



Escuela de Ingeniería Electromecánica



Oberg Industries, Inc

“Revisar el Programa de Mantenimiento Preventivo para encontrar oportunidades de mejora e incorporación de las bases del Mantenimiento Autónomo como introducción al TPM”

Proyecto de Práctica de Especialidad para optar por el Título de Ingeniero en Mantenimiento Industrial, grado académico de Licenciatura

Marcos Antonio Calvo Arce

Cartago, junio 2015



engineerscanada

Escuela Acreditada por el
Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB)

Profesor asesor

Ing. Jorge Valverde Vega

Asesor industrial

Ing. Álvaro Montoya

Tribunal Examinador

Manuel Centeno

Rodolfo Elizondo

Información estudiante y empresa

Información del estudiante

Nombre: Marcos Antonio Calvo Arce

Cédula: 1 1431 0044

Carné: 200903888

Dirección de residencia en tiempo lectivo: 100m Sur de la Escuela Sonny, Cartago, Costa Rica.

Dirección de residencia en tiempo no lectivo: 500m Este de Pulpería Centro de Amigos, Carrizal, Alajuela, Costa Rica.

Teléfono residencia: 24830258

Teléfono celular: 85154131

Correo electrónico: mcalvoa90@gmail.com

Información del proyecto

Nombre del proyecto: Revisar el Programa de Mantenimiento Preventivo para encontrar oportunidades de mejora e incorporación de las bases del Mantenimiento Autónomo como introducción al TPM

Profesor asesor: Ing. Jorge Valverde Vega

Horario de trabajo: lunes a jueves 7:00am a 5:00pm, viernes 7:00am a 3:00pm

Información de la empresa

Nombre de la empresa: Oberg Industries

Dirección: Zona Franca Metropolitana, edificios D2 y B3, Barreal, Heredia, Costa Rica.

Actividad principal: Manufactura de componentes de alta precisión.

Teléfono: (506) 2239 8050

Dedicatoria

A mi padre Freddy Calvo por confiar en mí y darme la oportunidad de estudiar en esta universidad, a mi madre Naciria Arce por su incesante estímulo y apoyo moral, a mi hermano y hermanas por sus constantes palabras de aliento y muestras de cariño.

Agradecimientos

Gracias a Dios por permitirme vivir hasta este momento. A Oberg Costa Rica por abrirme las puertas y permitirme desarrollar el proyecto, a don Álvaro Montoya por todo el conocimiento compartido y la confianza depositada en mi persona. A los supervisores, técnicos y mecánicos del edificio D2 por su apoyo e involucramiento en el proyecto. Al profesor Jorge Valverde por su guía durante el desarrollo del proyecto.

A mis compañeros y amigos del TEC que me apoyaron durante los años de estudio.

Contenido

1. Resumen.....	10
2. Introducción	12
3. Planteamiento del problema	13
3.1 Justificación del proyecto	13
3.2 Objetivos	14
3.2.1 Objetivo General.....	14
4. Reseña de la empresa	15
4.1 Misión.....	17
4.2 Visión	17
4.3 Valores.....	17
4.4 Departamento de mantenimiento	18
5. Marco teórico	20
5.1 Evolución del mantenimiento	20
5.2 Mantenimiento Preventivo.....	21
5.3 Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	22
5.4 Mantenimiento Autónomo	23
5.5 Norma COVENIN 2500-93.....	31
6. Metodología	34
6.1 Evaluación del Departamento de Mantenimiento.....	35
6.1.1 Metodología de aplicación de la norma	39
6.1.2 Resultados y análisis de la evaluación	40
6.2 Identificación de oportunidades de mejora derivadas de la norma, relacionadas con el mantenimiento preventivo	50
6.3 Selección de la máquina para la optimización del plan de mantenimiento preventivo	52

6.4	Revisión del plan de mantenimiento preventivo existente para las rectificadoras planas.....	53
6.5	Rediseño del Programa de Mantenimiento Preventivo para Rectificadoras Planas incorporando Mantenimiento Autónomo.	55
6.5.1	Especificaciones de las máquinas.....	55
6.5.2	Generación del manual de mantenimiento preventivo.....	58
6.5.3	Elaboración del Gantt anual	68
6.5.4	Generación del programa de mantenimiento autónomo.....	68
6.6	Implementación del programa.....	70
6.7	Evaluación del programa	72
7.	Conclusiones.....	73
8.	Recomendaciones	74
9.	Bibliografía	75
	Apéndice	76
1.	Principios básicos, deméritos y calificación de la norma COVENIN 2500-93 ..	76
2.	Ficha de evaluación de la norma COVENIN 2500-93.....	95
3.	Diagrama de Gantt Anual, parte 1.....	96
4.	Diagrama de Gantt anual, parte 2.....	97
5.	Diagrama de Gantt anual, parte 3.....	98
6.	Disposición de las máquinas en la planta	99
7.	Hoja para procedimiento de Mantenimiento Autónomo	100
8.	Hoja de 5s.....	101
9.	Manual de mantenimiento para rectificadora Parker-Majestic	102
10.	Manual de mantenimiento para rectificadora Mitsui	110
	Anexos.....	121
1.	Dimensiones generales de rectificadoras Parker-Majestic.....	121

2.	Dimensiones generales de rectificadoras Mitsui	122
3.	Programa de mantenimiento antiguo de rectificadoras planas	123
4.	Ejemplo de uso del programa antiguo de mantenimiento	124
4.	Hoja de registro nueva utilizada para el control del mantenimiento autónomo 125	
6.	Ejemplo de uso de nueva hoja de registro (1 de 2).....	126
7.	Ejemplo de uso de nueva hoja de registro (2 de 2).....	127
8.	Información recolectada luego de realizadas las inspecciones.....	128

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de las plantas de Oberg Costa Rica	15
Figura 2. Estructura Organizacional Oberg Costa Rica.....	16
Figura 3. Comparación mantenimiento planeado contra mantenimiento correctivo	18
Figura 4. Guías para movimiento en eje “X”	59
Figura 5. Guías para movimiento en eje “Y”	60
Figura 6. Guías para movimiento en eje “Z”	60
Figura 7. Bomba para lubricación de accionamiento manual.....	61
Figura 8. Sistema de alimentación de agua	62
Figura 9. Panel eléctrico.....	62
Figura 10. Sección del manual de mantenimiento para Parker-Majestic.....	64
Figura 11. Sección del manual de mantenimiento para Parker-Majestic.....	65
Figura 12. Implementación de la inspección trimestral.....	71

Índice de Tablas

Tabla 1. Responsabilidades de los departamentos de producción y mantenimiento en un ambiente de mantenimiento autónomo	25
Tabla 2. Efectos producidos por suciedad	27
Tabla 3. Áreas de evaluación de la norma COVENIN 2500-93.....	32
Tabla 4. Principios básicos y definiciones de las áreas evaluadas.	35
Tabla 5. Resultado de evaluación por cada área	41
Tabla 6. Especificaciones generales de rectificadora plana marca Mitsui.....	55
Tabla 7. Especificaciones generales rectificadora plana marca Parker-Majestic	56
Tabla 8. Nomenclatura para inspecciones de mantenimiento.....	64
Tabla 9. Técnicos de mantenimiento.....	65
Tabla 10. Costo anual por mano de obra	66
Tabla 11. Repuestos de mayor uso durante las inspecciones	67
Tabla 12. Disponibilidad de las máquinas por cada departamento	72

1. Resumen

La manufactura de componentes de alta precisión requiere de personal y maquinaria altamente eficientes. Las máquinas de Oberg tienen la capacidad de crear piezas con tolerancias del orden de millonésimas de pulgada. No obstante, el mantenimiento brindado a estas no ha sido del todo eficiente. Esto debido, entre otras cosas, a que no se contaba con un programa de mantenimiento amoldado a las condiciones reales de operación de las máquinas.

Las debilidades en la organización del mantenimiento también han sido señaladas por los auditores de la norma ISO 13485:2003. Algunos de los equipos que se han visto más afectados por esa realidad son las rectificadoras planas, las cuales, de hecho, son el objeto de realización de este trabajo.

El proyecto se desarrolla en uno de los dos edificios con que cuenta la empresa en Costa Rica dentro de la Zona Franca Metropolitana, específicamente el que alberga la mayor cantidad de rectificadoras planas.

Se decidió evaluar al departamento de mantenimiento con la norma COVENIN 2500-93 *Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria*. Con el propósito de poder medir cuantitativamente las fortalezas y debilidades del departamento y así identificar oportunidades de mejora.

En la generación del programa de mantenimiento preventivo se tomaron en cuenta las observaciones derivadas de la norma y las etapas consideradas por Jorge Valverde en el documento *Estrategias de mantenimiento*.

Además, se generó un programa para desarrollar el primer nivel Mantenimiento Autónomo.

Palabras clave: Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Autónomo, TPM, evaluación, inspecciones, rectificadoras planas.

Abstract

The manufacture of high precision components requires highly efficient staff and machinery. Oberg machines have the ability to create parts with tolerances of the order of millionths of an inch. However, the maintenance provided these have not been entirely effective. This is due, among other things, not had molded a maintenance program to the actual operating conditions of the machines.

The weaknesses in the organization of maintenance have also been raised by the auditors of the ISO 13485: 2003. Some of the teams that have been most affected by this reality are flat grinders, which, in fact, are the object of carrying out this work.

The project is located in one of two buildings that the company in Costa Rica within the Metropolitan Free Zone, specifically home to the largest amount of surface grinders.

It was decided to evaluate the maintenance department with standard COVENIN 2500-93 Manual for Evaluating Systems Maintenance Industry. In order to be able to quantitatively measure the strengths and weaknesses of the department and identify opportunities for improvement.

In generating preventive maintenance program took into account the observations derived from the standard and the steps considered by Jorge Valverde in document maintenance strategies.

In addition, a program was created to develop the first level Autonomous Maintenance.

Keywords: Preventive Maintenance, Autonomous Maintenance, TPM, evaluation, inspections, surface grinders.

2. Introducción

La necesidad que existe hoy en día de producir más con el menor costo, obliga a las empresas a optimizar sus procesos productivos al máximo. La reducción de pérdidas y eliminación de desperdicios son tareas interminables dentro de las compañías.

Cada día salen al mercado herramientas tecnológicas con la promesa de resolver los problemas de eficiencia de las empresas. Sin embargo, si no se cuenta con una estructura definida y un plan de acción basado en las políticas de desarrollo de la organización, difícilmente una compañía pueda alcanzar el nivel de competitividad que persigue.

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una filosofía orientada a maximizar la productividad y requiere de la participación de todas las personas que tienen relación directa con la empresa.

El Mantenimiento Preventivo (MP) y Mantenimiento Autónomo (MA) son componentes importantes del TPM. La organización de mantenimiento es un actor fundamental en el éxito del MP y MA, es por ello que se hace necesario que el departamento de mantenimiento cuente con un sistema de administración de clase mundial.

En el presente proyecto se pretende asistir al departamento de mantenimiento de Oberg Costa Rica en la generación de programas de mantenimiento preventivo que se ajusten a las mejores prácticas de clase mundial, iniciando con la evaluación del sistema existente, apoyado en la norma COVENIN 2500-93 y en “las estrategias de mantenimiento” propuestas por Valverde Vega (2004).

Además, se introducirán las bases del Mantenimiento Autónomo con el objetivo de fortalecer la producción y reducir las pérdidas que se dan en las máquinas.

3. Planteamiento del problema

Aunque Oberg Industries inició operaciones en Costa Rica hace ya más de una década, el mantenimiento de las instalaciones y los equipos productivos eran administrados por personal técnico no calificado.

A comienzos del año anterior, la empresa contrató a un ingeniero en mantenimiento industrial para solucionar las grandes deficiencias existentes, por lo que podría decirse que el departamento de mantenimiento se encuentra en etapa de desarrollo.

Actualmente, el departamento se encuentra en la fase de generación de los planes de mantenimiento preventivo de las máquinas. La empresa decidió dar prioridad a la elaboración del programa de mantenimiento de las *rectificadoras planas* por el hecho de ser el tipo de máquina de mayor presencia (45 equipos) además son máquinas consideradas como críticas porque realizan trabajos de muy alta precisión, pues con ellas se pueden rectificar piezas con tolerancias de hasta cincuenta millonésimas de pulgada (0,000050in) y cualquier desperfecto que afecte directamente el acabado del producto.

3.1 Justificación del proyecto

El correcto funcionamiento de las rectificadoras planas es de vital importancia para la empresa debido a que el 55% de productos fabricados debe pasar por un proceso de rectificado.

Además, la mayoría de rectificadoras se acercan a los treinta años de antigüedad y la falta de un programa de mantenimiento preventivo acertado para estos equipos, ha causado que muchas de las máquinas tuvieran que ser reconstruidas, provocando gastos para la empresa por más de cinco mil dólares por cada máquina.

A inicios del presente año, Oberg Costa Rica decidió iniciar un programa de implementación de TPM y se seleccionó el edificio D2 como área piloto para iniciar con el desarrollo del mantenimiento autónomo. De esta manera, se aprovecha la elaboración del programa de mantenimiento preventivo incluyendo al mantenimiento autónomo. Pues, como es conocido, el mantenimiento autónomo es “la punta de lanza del TPM”.

3.2 Objetivos

3.2.1 Objetivo General

- Revisar el programa de mantenimiento preventivo para implementar mejoras incluyendo mantenimiento autónomo.

3.2.2 Objetivos específicos

- Diseñar un instrumento de administración de mantenimiento, fundamentado en una investigación bibliográfica, que permita evaluar los planes de mantenimiento preventivo actuales.
- Analizar los planes actuales de mantenimiento preventivo para identificar como se diseñaron y como es su administración.
- Confrontar la información anterior con lo indicado en el instrumento diseñado para evaluar el programa de mantenimiento preventivo actual.
- Incluir las bases del mantenimiento autónomo en un área piloto de la empresa.

4. Reseña de la empresa

Desde sus inicios, en 1948, Oberg Industries ha sido una empresa dedicada a la manufactura de componentes de alta precisión. Oberg fue pionera en los Estados Unidos en la utilización de carburo de tungsteno (utilizado en herramientas de corte debido a su alta dureza y resistencia a la corrosión), en el diseño y fabricación de componentes. Actualmente, se sirve a mercados como el médico, automotriz, aeroespacial, energético, entre otros.

La empresa cuenta con cuatro plantas, dos en Pennsylvania, Estados Unidos y otras dos en nuestro país. En Costa Rica, la primera inició operaciones en el año 2001 para luego expandirse a un segundo edificio en el 2010, ambos dentro de la Zona Franca Metropolitana.



Figura 1. Ubicación de las plantas de Oberg Costa Rica

Fuente: Google Maps

En Costa Rica, la empresa cuenta con ocho áreas productivas concentradas en los dos edificios: Bushing, CNC, Erosionado, Maquinado, Rectificado de superficies, Rectificado cilíndrico, Tratamiento térmico, Programación.

La trazabilidad de los productos no es única, esto depende de varios factores tales como: material a trabajar, tipo de maquinado, tipo de acabado, entre otros.

Alrededor del mundo, Oberg Industries es reconocida por su capacidad de manufacturar piezas con incertidumbres de hasta 0,000020in (Veinte millonésimas de pulgada). Este grado de precisión se logra gracias al altamente efectivo programa de entrenamiento y la maquinaria de alta precisión con que se cuenta. Como consecuencia, el mantenimiento de los equipos es indispensable para asegurar que puedan trabajar con los altos estándares que se exigen.

Organizacionalmente la empresa se encuentra estructurada en diferentes áreas.

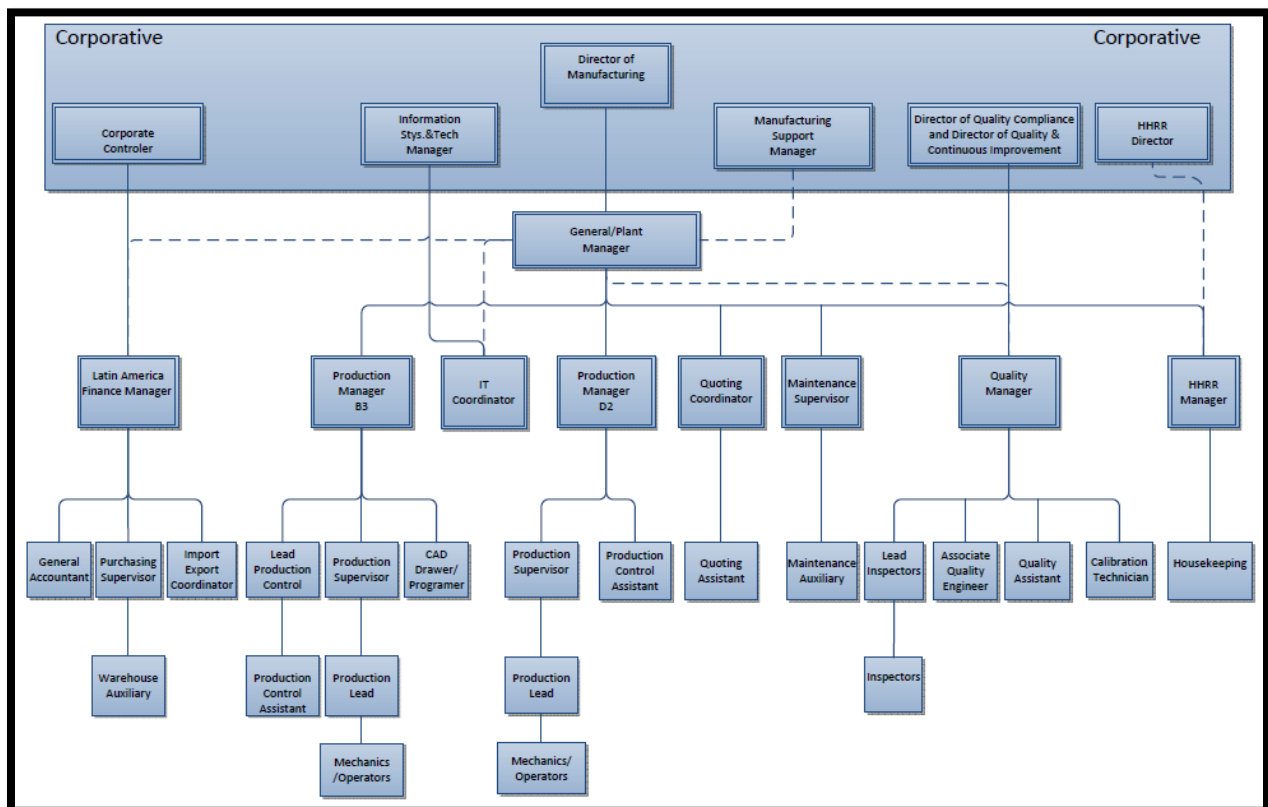


Figura 2. Estructura Organizacional Oberg Costa Rica

Fuente: Oberg Costa Rica

4.1 Misión

Brindar a nuestros clientes soluciones basadas en el diseño y manufactura de herramientas de precisión de la más alta calidad ha sido la misión de Oberg desde 1948. Nuestra fortaleza son nuestra gente y las instalaciones para manufacturar. Continuaremos sirviendo a nuestros clientes a través del mundo ofreciendo productos y servicios con la más alta precisión y calidad. Estamos comprometidos en mantenernos como líderes en la industria a través del continuo entrenamiento a nuestros empleados, innovación de productos y socios comerciales a nivel mundial.

4.2 Visión

A través de la dedicación y esfuerzo de nuestros empleados Oberg Industries de Costa Rica será una empresa reconocida mundialmente como líder en brindar soluciones competitivas de manufactura para los mercados y clientes que servimos. Nuestra meta es crecer como industria a través de rapidez e innovación.

4.3 Valores

- Calidad de la fuerza laboral
- Productividad
- Ética positiva del trabajo
- Responsabilidad personal
- Servicio al cliente
- Seguridad
- Trabajo en equipo
- Entrega a tiempo

4.4 Departamento de mantenimiento

El departamento de mantenimiento es uno de los más pequeños de la empresa en cuanto a personal, pues además del ingeniero supervisor, cuenta solamente tres técnicos para realizar el mantenimiento de los aproximadamente 300 equipos que registra la base de datos, lo cual genera un desbalance en la programación de trabajos de carácter planeado o correctivo. La estructura organizacional del departamento es muy simple ya que los tres técnicos se reportan directamente con el ingeniero supervisor.

Por otra parte, los técnicos no tienen un conocimiento teórico-práctico equilibrado de toda la variedad de equipos que se tienen en la empresa, esto provoca que muchas veces un solo técnico reciba muchas órdenes de trabajo sin poder compartir una parte de la carga con otro compañero.

Todo esto ha provocado que el departamento de mantenimiento deba concentrar la mayoría de sus esfuerzos en la realización de trabajos correctivos. Según datos obtenidos por el departamento, entre agosto y diciembre del año anterior el 70,32% de los trabajos realizados fueron netamente reparación de averías.

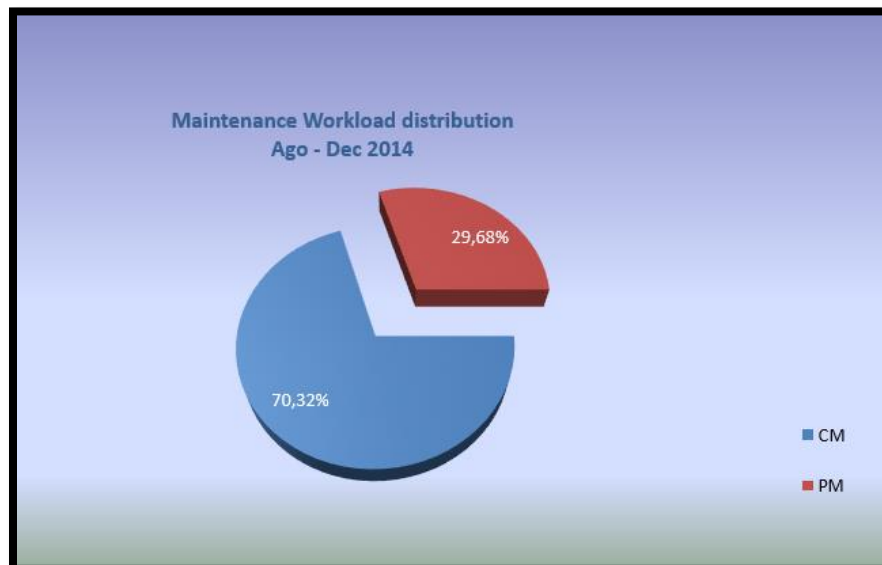


Figura 3. Comparación mantenimiento planeado contra mantenimiento correctivo

Fuente: Departamento de Mantenimiento

Otro punto en contra es que los dos edificios de la empresa tienen una separación de aproximadamente 300 metros, causando que los tiempos de respuesta sean prolongados por la movilización de personal, repuestos y herramienta de una planta a la otra.

Como respuesta a esta problemática ha sido necesario implementar diferentes medidas tales como: pago de horas extra a los técnicos de mantenimiento, tercerización del mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades de aire acondicionado y compresores de aire.

5. Marco teórico

5.1 Evolución del mantenimiento

Junto al hombre también fueron evolucionando los objetos que fabricaba y muchos de ellos era posible reutilizarlos si se les daba algún mantenimiento. Con la revolución industrial, los procesos fueron cada vez más mecanizados pero los niveles de producción se mantenían bajos y permitían que las labores de limpieza y lubricación estuvieran a cargo del personal que operaba las máquinas y las labores de mantenimiento eran reactivas, es decir, se realizaba solamente *mantenimiento correctivo*.

En la segunda mitad de siglo XX, el consumo mundial de bienes aumentó exponencialmente y con ello la competitividad entre industrias. Muchos procesos tuvieron que ser automatizados y la detención de las máquinas generaba grandes pérdidas económicas, pues no existían tiempos muertos de producción que fueran aprovechados para el mantenimiento.

Entonces, surgió la necesidad de prevenir las fallas y anticiparse a la ocurrencia de la avería, por tanto, se creó la especialización en mantenimiento. Ahora la función de los operarios sería dedicarse 100% a la producción y el personal especializado se encargaría de reparar averías e intentar prevenirlas.

Los profesionales en mantenimiento empezaron a notar que ciertos componentes de las máquinas se comportaban de manera previsible y que la probabilidad de ocurrencia de fallas se podía mantener dentro de un valor controlable. Así fue como nació el Mantenimiento Preventivo (MP) que inició su auge en la década de 1960. El MP permitía que los niveles de producción fueran satisfactorios y se posicionó como una estrategia pro-activa en la prevención de fallas y así mejorar la vida útil de los equipos.

5.2 Mantenimiento Preventivo

El departamento de mantenimiento tiene la tarea de asegurar que las máquinas sigan haciendo lo que sus usuarios deseen y el mantenimiento preventivo es una herramienta importante en el aseguramiento de las funciones de los equipos. Por definición, el MP “es una serie de tareas planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales en las funciones de los equipos” (Duffuaa, Dixon Campbell, & Raouf, 2000).

Un programa de mantenimiento preventivo correctamente enfocado ayuda a prevenir fallas y, en caso de detectar una avería, es posible minimizar las consecuencias provocadas. De esta forma, se reducen significativamente los costos de administración de los activos por medio de una planificación más eficaz de los recursos.

Un plan de mantenimiento preventivo puede ser enfocado de diferentes maneras:

Reemplazo de equipos o componentes

Los elementos de máquinas se desgastan como consecuencia de su operación normal o por el tipo de ambiente en el que se desenvuelven, por ende, se hace necesario restaurar el estado original de las máquinas.

Conservación o restauración

Consiste en revisar los equipos en forma programada para mantener sus condiciones básicas, frecuentemente se realizan desmontajes para analizar componentes internos.

Rutinas de inspección

Se realizan recorridos de chequeo de los equipos y aunque no se realizan desarmes ni reemplazos, aportan información valiosa.

Limpieza, ajuste y lubricación

Mediante rutinas periódicas de limpieza y lubricación, se pueden mantener las máquinas en condiciones óptimas de operación.

Calibración

La calibración permite ajustar y controlar los parámetros de calidad con que deben fabricarse los productos de acuerdo con normas y estándares establecidos.

Existen dos indicadores ampliamente utilizados por los profesionales en mantenimiento, los cuales permiten monitorear la efectividad con que se aplica un plan de mantenimiento preventivo, esos indicadores son: **disponibilidad** y **confiabilidad**. La disponibilidad es definida como la probabilidad de que una máquina funcione siempre que se requiere, mientras que la confiabilidad se encarga de medir la frecuencia con que se dan las fallas, entonces si no hay fallas la confiabilidad será de 100%.

5.3 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM es una filosofía de optimización de la productividad, originada en Japón en la segunda mitad del siglo XX. Al término de la Segunda Guerra Mundial, Japón era uno de los países más devastados y con menos probabilidades de desarrollo económico a corto plazo.

No obstante, hacia la década de 1960, Japón ya alcanzaba los índices de crecimiento de un país desarrollado. ¿Cómo lo logró? Por medio de un cambio radical en la estructuración de las empresas y los sistemas de gestión de la producción. Poco a poco los japoneses fueron desarrollando filosofías de optimización productiva; a una de ellas el Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta le llamó Mantenimiento Productivo Total, el cual se apoya en la filosofía de las 5s (también japonesa) y se apoya en ocho pilares:

- Mantenimiento Autónomo
- Mantenimiento Planeado
- Mejoras Enfocadas
- Gestión Temprana
- Mantenimiento de Calidad
- Capacitación
- TPM en todos los departamentos

- Higiene, seguridad y medio ambiente

El objetivo principal del TPM es aumentar la eficiencia global de los equipos y al mismo tiempo, la competitividad de la empresa. Además, busca que los trabajadores asuman compromisos y maduren en su forma de enfrentar el trabajo.

Se requiere cambiar a una cultura donde la calidad esté implícita en el estilo de vida de todos los colaboradores de la empresa.

Algunos beneficios de la implantación del TPM son:

- Eliminación de las pérdidas crónicas.
- Aumento en la disponibilidad de los equipos.
- Reducción de gastos de mantenimiento
- Disminución del impacto ambiental.
- Reducción de accidentes.
- Mejoramiento del ambiente de trabajo.

5.4 Mantenimiento Autónomo

El Mantenimiento Productivo Total exige la participación de todo el personal, considerando a los departamentos como entidades autónomas pero interrelacionadas y con objetivos de mejora continua que puedan ser medibles.

El mantenimiento autónomo también se contempla en otras filosofías de gestión de la productividad y la calidad, tales como Lean Manufacturing y Gestión Total de la Calidad, conocido como TQM (por sus siglas en inglés).

Se conoce como mantenimiento autónomo a todas las tareas realizadas por el operario del equipo productivo en su propia máquina relacionadas con el mantenimiento, entre las que se incluyen: inspecciones, limpieza, lubricación, pequeños ajustes, entre otros. Con esto no se pretende que el departamento de producción sea el nuevo encargado del mantenimiento de las máquinas, sino que se aspira a una responsabilidad compartida donde exista un sentimiento conjunto de pertenencia del equipo.

En el año 2014, Carvajal Brenes señaló algunos de los beneficios del mantenimiento autónomo:

- Limpieza con inspección constante de la máquina y el equipo.
- Detección oportuna y reportes inmediatos sobre la variación en parámetros de operación.
- Participación del operario de la máquina en las inspecciones de mantenimiento.
- Aportes al momento de reportar una falla.
- Incremento en el control de la calidad del producto que sale de la máquina.

En la implementación de un programa de mantenimiento autónomo, se deben tener claramente establecidas las actividades que serán realizadas por los departamentos de producción y mantenimiento, como se indica en la tabla 1.

El primer punto a considerar para delinear los alcances de producción y mantenimiento es *prevenir el deterioro*, lo cual se inicia con una operación correcta de la máquina. El siguiente paso será mantener las condiciones básicas del equipo.

Tabla 1. Responsabilidades de los departamentos de producción y mantenimiento en un ambiente de mantenimiento autónomo

Clasificación de los métodos de mantenimiento	Actividades a realizar					
	Prevenir deterioro	Medir deterioro	Restaurar la condición del equipo deterioro	Operación	Mantenimiento	
<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento Productivo <ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento Preventivo <ul style="list-style-type: none"> Operación Normal <ul style="list-style-type: none"> Operación Correcta Preparación y ajuste Inspección de rutina <ul style="list-style-type: none"> Detección clara de las contramedidas de defectos latentes Lubricación Ajuste Inspección de rutina de los requerimientos de operación y deterioro Mantenimiento periódico <ul style="list-style-type: none"> Inspección periódica Examinación periódica Mantenimiento predictivo <ul style="list-style-type: none"> Examinación de la tendencia Mantenimiento Correctivo <ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento Correctivo (credibilidad) <ul style="list-style-type: none"> Mejoramiento de la fuerza Reducción de carga Mejoramiento de la precisión Mantenimiento Correctivo (mantenibilidad) <ul style="list-style-type: none"> Desarrollo del monitoreo de la condición Mejoramiento de examinación Otros operabilidad, seguridad, etc. Prevención del mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> Actividad de MP Prevención del mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento de falla planeado Mantenimiento de emergencia <ul style="list-style-type: none"> Reparación Inesperada 						
				<input type="radio"/>		
				<input type="radio"/>		
				<input type="radio"/>		
				<input type="radio"/>		
				<input type="radio"/>		
				<input type="radio"/>		
				<input type="radio"/>		
				<input type="radio"/>		
				<input type="radio"/>		
				<input type="radio"/>		
				<input type="radio"/>		
				<input type="radio"/>		

Fuente: (Carvajal Brenes, 2014)

El departamento de mantenimiento será el responsable de capacitar al personal productivo en la utilización correcta de los equipos, técnicas de mantenimiento, ajustes menores, detección de modos de falla, etc.

Definición de las condiciones básicas del equipo

Las condiciones básicas se establecen de acuerdo con los requerimientos de *limpieza, lubricación y ajuste de tornillos*. El estándar de limpieza tiene que ser establecido con procedimientos claramente definidos, teniendo presente que la limpieza es una forma de inspección y el objetivo principal es encontrar defectos ocultos.

Es común que dentro de las empresas la lubricación esté a cargo de los técnicos de mantenimiento, sin embargo, esta tarea se debe trasladar a producción. Es importante que exista una ruta de lubricación fundamentada en un estudio previo de todas las partes móviles, una sola máquina puede utilizar diferentes tipos de lubricantes, por lo que la aplicación de un programa de control visual puede facilitar en gran manera la lubricación correcta y oportuna.

Por otra parte, los operarios (por su condición de estar en contacto permanente con las máquinas) son los más capacitados para detectar cuando es necesario realizar ajustes de tornillos y otros elementos de sujeción que puedan comprometer el buen funcionamiento de los equipos.

Capacitación para la inspección autónoma

Para una formación efectiva de los operarios el programa de capacitación debe abarcar desde lo más simple hasta lo complejo. Inicialmente, se pretende que los trabajadores de producción conozcan los estándares de limpieza y lubricación de las máquinas con que trabajan, para luego ir incrementando su conocimiento sobre los criterios necesarios para saber discernir cuando el funcionamiento de una máquina es normal o anormal, lo cual permitiría atacar la falla antes de que se produzca. Un operador hábil puede ocuparse de las anomalías rápidamente y continuar con su función normal de producción.

Niveles de implementación del Mantenimiento Autónomo

Según Cuatrecasas (2003), la implementación del programa de mantenimiento autónomo se puede separar en tres niveles, los cuales se presentan a continuación.

Nivel básico

El nivel básico es el primer paso que permite detectar qué tan receptivos están los trabajadores de producción ante un cambio de cultura, su adecuada aplicación es de vital importancia puesto que éste es la base sobre la cual se apoyarán los siguientes niveles.

Luego de realizado el entrenamiento se desarrollan las siguientes etapas:

Etapas 1. Limpieza inicial

Inicialmente, se realiza una limpieza profunda del equipo. El TPM no especifica la limpieza como una actividad enfocada hacia la estética, sino que debe entenderse como un método de control e inspección del equipo.

La limpieza rigurosa de los equipos permite la detección de averías que afectan la vida útil de la máquina, la calidad de los productos, el medio ambiente operacional y los tiempos de entrega.

Las labores de limpieza ineficientes o inexistentes pueden generar los siguientes problemas.

Tabla 2. Efectos producidos por suciedad

Fallos	El polvo y las partículas extrañas se introducen en los elementos rotativos o deslizantes de las máquinas, en los circuitos electrónicos, etc. Provocando fallos o averías por obstrucción, fricción, resistencia, cortocircuito, etc.
Defectos de calidad	Las materias extrañas pueden provocar disfunciones del equipo que afectan o bien contaminar el producto.

Deterioro acelerado	La suciedad favorece la degradación del equipo a la vez que dificulta la visibilidad de defectos a corregir.
Pérdidas de velocidad	El polvo y la suciedad producen resistencia por fricción, desgaste y pérdidas de presión que ocasionan frecuentes paradas y tiempos en vacío.

Fuente: (Cuatrecasas L. , 2003)

Durante esta primera etapa los trabajadores de producción tienen un acercamiento directo con su equipo productivo, lo cual ayuda a comprender lo aprendido en el entrenamiento, reconocen las condiciones ideales del equipo, se plantean dudas que pueden ser despejadas por el personal de mayor experiencia y en muchos casos, los mismos operarios hallan formas de facilitar la limpieza.

Etapa 2. Eliminación de focos de suciedad y limpieza de zonas inaccesibles

Es común que durante la limpieza inicial se identifiquen fuentes de suciedad que pueden provocar la contaminación de la máquina rápidamente o la existencia de zonas de difícil acceso. En esta etapa es importante el aporte de los operarios en la búsqueda de soluciones que den fin a los focos de suciedad identificados. La resolución de esos inconvenientes incrementa la motivación trabajadores, la cual se deriva en entusiasmo para resolver otros problemas.

Al eliminar los focos de suciedad y mejorar la accesibilidad, la limpieza irá mejorando progresivamente lo que provocará, como consecuencia, una reducción progresiva en el tiempo requerido para limpiar, lubricar y realizar chequeos diarios.

Etapa 3. Establecimiento de estándares de limpieza, inspección y otras tareas sencillas de mantenimiento autónomo.

Una vez realizadas las labores de limpieza, lubricación y otras tareas sencillas, el grupo de trabajo está listo para establecer los estándares necesarios sobre los procedimientos a realizar. Es importante la elaboración de los procedimientos por parte los operarios, fundamentados en su experiencia acumulada en la utilización de sus máquinas. Existen varios puntos a considerar a la hora de enunciar los estándares.

- Elementos a inspeccionar

- Aspectos clave a estandarizar
- Metodología a estandarizar
- Tiempos estándar
- Frecuencia estándar
- Responsabilidades
- Cumplimiento de los estándares

Para que los estándares sean efectivos deben estar correctamente documentados en cada puesto de trabajo; los documentos contendrán instrucciones sencillas sobre las tareas a realizar describiendo los pasos para hacerlas. Junto a la documentación es aconsejable que se cuente con hojas de registro mediante las cuales se puedan controlar la realización de los procedimientos de mantenimiento autónomo.

El tiempo de ejecución del *nivel básico* puede variar con el tamaño de la empresa y la cantidad de equipos que se desean abarcar pero, en general, se cubre en un periodo de 8 a 10 meses luego de iniciado el programa de mantenimiento.

Nivel de eficiencia

En este segundo nivel está enfocado a la mejora de la productividad, el tiempo medio entre fallas y extender la vida útil de los equipos.

Etapas 4. Inspección general de los equipos

Para que los operarios puedan diferenciar el correcto funcionamiento de las máquinas con que trabajan es necesario que aprendan sobre sus características estructurales y tecnológicas.

En esta cuarta etapa, los operarios llegan a conocer tan bien su equipo que ellos mismos desarrollan la capacidad de crear nuevas hojas de chequeo que se adaptan perfectamente a la máquina y al contexto operacional en el cual se encuentran.

Los datos de las hojas de registros permiten obtener un historial de las reparaciones realizadas y la frecuencia con que suceden, esto es una importante herramienta para ajustar los tiempos de elaboración del mantenimiento preventivo.

Etapa 5. Inspección autónoma del equipo

En la quinta etapa deben analizarse las mejoras alcanzadas en la reducción de las seis grandes pérdidas.

A esta altura ya se puede contar con un historial de averías lo suficientemente confiable para identificar los puntos del equipo que provocan averías, pérdidas de capacidad y defectos para realizar mejoras, tomando siempre en cuenta las especificaciones de diseño.

Seguidamente, por medio de un equipo de trabajo interdisciplinario que incorpore los departamentos de calidad, ingeniería, mantenimiento y producción, se dan a la tarea de resolver los problemas observados en los objetivos de la inspección. Las instrucciones de la inspección tienen que ser claras y estar correctamente documentadas con la información necesaria para llevarlas a cabo.

Los departamentos de producción y mantenimiento, en conjunto, realizan un programa de formación a largo plazo que inicia con el entrenamiento de líderes que tendrán la responsabilidad de capacitar a los miembros de su equipo de trabajo. Con una preparación exitosa los operarios tendrán la capacidad de: realizar las inspecciones generales, valorar los resultados, estandarizar los procedimientos de inspección.

Nivel de plena implementación

La plena implementación se alcanza cuando se llega a la autogestión del mantenimiento autónomo mediante el cumplimiento de las siguientes etapas.

Etapa 6. Organizar y ordenar el área de trabajo

La administración adecuada del área de trabajo se consigue mediante la aplicación de las 5 eses. En niveles anteriores, ya se crearon estándares de limpieza e inspección de los equipos, aquí se aprovecha la nueva mentalidad adquirida por los operarios para que adquieran conciencia sobre la importancia de mantener en el puesto de trabajo solamente los elementos necesarios y ordenados de forma que su utilización sea de la forma más rápida y sencilla posible.

Etapa 7. Completar la gestión autónoma del mantenimiento

Las empresas que llegan a esta etapa habrán alcanzado las condiciones óptimas de sus equipos, los operarios ya son expertos en sus máquinas y poco a poco van realizando mejoras a sus estándares y equipos.

5.5 Norma COVENIN 2500-93

Manual para Evaluar los Sistemas de Mantenimiento en la Industria

La norma COVENIN 2500-93 fue desarrollada por la Comisión Venezolana de Normas Industriales con el fin de poder medir cuantitativamente el grado de madurez en el que se encuentran los departamentos de mantenimiento en las empresas manufactureras.

La norma analiza y califica cuatro factores, los cuales se enumeran a continuación:

1. Organización de la empresa.
2. Organización de la función de mantenimiento
3. Planificación, programación y control de las actividades de mantenimiento.
4. Competencia del personal.

Procedimiento de evaluación de la norma

Los cuatro factores mencionados anteriormente se dividen en 12 áreas, de las cuales once se enfocan en el departamento de mantenimiento. Cada área está compuesta por principios básicos y deméritos.

Principio básico: Es aquel concepto que refleja las normas de organización y funcionamiento, sistemas y equipos que deben existir y aplicarse en mayor o menor proporción para lograr los objetivos del mantenimiento.

Demérito: Es aquel aspecto parcial referido a un principio básico, que por omisión o su incidencia negativa origina que la efectividad de este no sea completa, disminuyendo en consecuencia la puntuación total del principio.

Cada principio básico cuenta con una puntuación máxima establecida, los deméritos restan al principio básico y pueden restar cualquier valor comprendido entre cero y el valor máximo indicado para cada uno de ellos.

Tabla 3. Áreas de evaluación de la norma COVENIN 2500-93

Área	Principio básico
Organización de la empresa	Funciones y responsabilidades
	Autoridad y autonomía
	Sistema de información
Organización de mantenimiento	Funciones y responsabilidades
	Autoridad y autonomía
	Sistema de información
Planificación de mantenimiento	Objetivos y metas
	Políticas para la planificación
	Control y evaluación
Mantenimiento rutinario	Planificación
Mantenimiento programado	
Mantenimiento circunstancial	
Mantenimiento correctivo	
Mantenimiento preventivo	Determinación de parámetros
	Planificación
	Control y evaluación
	Atención a las fallas
	Supervisión y ejecución

Mantenimiento por avería	Información sobre las averías
Personal de mantenimiento	Cuantificación de las necesidades del personal
	Selección y formación
	Motivación e incentivos
Apoyo logístico	Apoyo administrativo
	Apoyo gerencial
	Apoyo general
Recursos	Equipos
	Herramientas
	Instrumentos

Fuente: Elaboración propia

6. Metodología

1. Evaluación del departamento de mantenimiento con la norma COVENIN 2500-93

La evaluación se realiza con el fin de hallar las deficiencias y fortalezas de toda la organización de mantenimiento.

2. Identificar oportunidades de mejora derivadas de la norma relacionadas a mantenimiento preventivo.

Se pretende analizar los hallazgos de la norma para encontrar puntos donde se pueda incrementar la efectividad del mantenimiento preventivo.

3. Selección de la máquina a realizar plan de mantenimiento preventivo.

Para fortalecer el programa global de mantenimiento preventivo de la empresa es necesario empezar por el tipo de máquina que más impacta la producción en la empresa.

4. Revisión de los planes de mantenimiento existentes para la máquina seleccionada

Una buena parte de las máquinas de la empresa cuentan con planes de mantenimiento preventivo, sin embargo, es necesario analizar su diseño y administración.

5. Rediseño de planes de mantenimiento preventivo incorporando mantenimiento autónomo.

Debido a que la zona donde se encuentran las máquinas analizadas será parte del área piloto del TPM es necesario incorporar el mantenimiento autónomo al programa de mantenimiento preventivo diseñado.

6. Implementación del plan de mantenimiento.

Una vez generado el plan de MP se pondrá en marcha su implementación

7. Evaluación del programa

Con el fin de mantener el programa en un ciclo de mejora continua, se plantea la realización periódica de auditorías.

6.1 Evaluación del Departamento de Mantenimiento

Para fortalecer la gestión actual en la administración del mantenimiento, se consideró importante la aplicación de un instrumento de evaluación que permitiera conocer cuantitativamente la posición del departamento con respecto a las mejores prácticas de mantenimiento de clase mundial. De esta manera, identificar las oportunidades de mejora para llevar al departamento al nivel de eficiencia que se pretende.

La norma venezolana COVENIN 2500-93 considera los requerimientos mínimos que debe cumplir la organización de mantenimiento para contar con una gestión de clase mundial. Aunque la norma evalúa la organización de la empresa y al departamento de mantenimiento por medio de doce áreas diferentes, para efectos de este proyecto únicamente se tomaron en cuenta las que se muestran a continuación.

Tabla 4. Principios básicos y definiciones de las áreas evaluadas.

Principio básico	Definición
Organización de Mantenimiento	
Funciones y responsabilidades	La función del departamento está bien definida y ubicada dentro de la organización y posee un organigrama. Se tienen por escrito las diferentes funciones y responsabilidades para los componentes dentro del departamento. Los recursos asignados son adecuados, a fin de que la función pueda cumplir con los objetivos planteados.
Autoridad y autonomía	Las personas asignadas para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades cuentan con el apoyo de la gerencia y poseen la suficiente autoridad y autonomía para el desarrollo y cumplimiento de sus funciones.
Sistema de información	La organización de mantenimiento tiene un sistema que le permite manejar óptimamente toda la información referente a mantenimiento.

Planificación de Mantenimiento	
Objetivos y metas	Se tienen establecidos los objetivos y metas en cuanto a las necesidades de los objetos de mantenimiento y el tiempo de realización de las acciones de mantenimiento para garantizarla disponibilidad de los sistemas.
Políticas para la planificación	La gerencia de mantenimiento ha establecido una política general que involucre su campo de acción, justificación, medios y objetivos que persigue.
Control y evaluación	Se cuenta con un sistema de señalización y codificación lógica que permite registrar la información de cada máquina.
Mantenimiento Rutinario	
Planificación	La organización de mantenimiento tiene preestablecidas actividades diarias y/o semanales que realizar a los equipos, con responsables asignados, procedimientos establecidos, herramientas y materiales necesarios.
Programación e implementación	El mantenimiento rutinario está programado de manera que el tiempo de ejecución no interrumpa el proceso productivo. La ejecución de actividades lleva consigo una supervisión que permite controlar las actividades.
Control y evaluación	Se dispone de mecanismos para registrar las fallas, causas, tiempos de parada, etc. Se realizan evaluaciones periódicas de los resultados de la aplicación del mantenimiento rutinario.
Mantenimiento Programado	
Planificación	Se cuenta con una estructura y procedimientos para que las acciones se lleven ordenadamente. Se tiene un programa donde se especifican las frecuencias de mantenimiento, se analizan las cargas de trabajo del personal.
Programación e implementación	Existen instrucciones para cada equipo sujeto a mantenimiento distribuidas en un calendario anual.

Control y evaluación	La organización cuenta con mecanismos eficientes para llevar a cabo el control y evaluación de las actividades de mantenimiento programadas.
Mantenimiento Correctivo	
Planificación	Se tiene la infraestructura y procedimiento para que el mantenimiento correctivo se realice planificadamente.
Programación e implementación	Las actividades se realizan siguiendo una secuencia programada de manera que no se pierda producción, se tienen planes y personal para hacer el mantenimiento de forma efectiva.
Control y evaluación	El departamento tiene control de los materiales, repuestos y horas hombre empleadas durante el mantenimiento.
Mantenimiento Preventivo	
Determinación de parámetros	Se tiene el objetivo de garantizar la disponibilidad de los equipos mediante el estudio de la mantenibilidad y disponibilidad. Se dispone de recursos para realizar las inspecciones.
Planificación	La organización dispone de un estudio para determinar cuáles equipos necesitan mantenimiento preventivo.
Programación e implementación	Las actividades se programan de forma racional y con la elasticidad necesaria para no interferir con las actividades de producción.
Control y evaluación	Se tienen los recursos necesarios para la realización de las tareas, una evaluación de las condiciones reales de funcionamiento y necesidades de mantenimiento
Mantenimiento por Avería	
Atención a las fallas	La organización está en capacidad de atender en forma rápida y efectiva cualquier falla que se presente, logrando el funcionamiento de las máquinas a corto plazo, minimizando los tiempos de parada.

Supervisión y ejecución	La atención a las reparaciones urgentes se hacen en forma inmediata, la supervisión se realiza por personal con experiencia.
Información sobre las averías	El departamento tiene el personal para la recolección y procesamiento de información que se derive de las averías y así analizar las causas que las originan.
Personal de Mantenimiento	
Cuantificación de las necesidades del personal	La organización de mantenimiento determina el número óptimo de personas para el cumplimiento de los objetivos planteados.
Selección y formación	El personal se selecciona de acuerdo con una descripción escrita del puesto y se tienen programas de formación y actualización del personal.
Motivación e incentivos	Existen formas de incentivar al personal para elevar el interés y nivel de responsabilidad, también se tiene un sistema de evaluación periódica del trabajador.
Recursos	
Equipos	Se tienen los equipos adecuados para las tareas de mantenimiento, se dispone de lugares para el almacenamiento de equipos permitiendo su control y uso.
Herramientas	Se cuenta con las herramientas necesarias para que el departamento opere correctamente y de lugares para su disposición.
Instrumentos	Se tienen los instrumentos necesarios y lugares adecuados para el almacenamiento.
Materiales	Se tiene un stock de materiales de buena calidad y facilidad de obtención, colocados en un lugar de fácil obtención y manejo.

Repuestos	Se cuenta con un stock de repuestos de buena calidad y fácil obtención, identificados en un almacén para su fácil ubicación.
-----------	--

Fuente: Norma COVENIN 2500-93

6.1.1 Metodología de aplicación de la norma

La interpretación y aplicación de la norma fue realizada en forma conjunta con el ingeniero supervisor por medio de múltiples reuniones, donde se discutieron uno a uno los diferentes principios básicos y deméritos.

Por otra parte, se hicieron recorridos por las diferentes instalaciones a cargo del departamento de mantenimiento, tales como la bodega de repuestos y herramientas, talleres de reparaciones, con el objetivo de tener un conocimiento más completo y formar un juicio lo más cercano posible a la realidad.

Se tuvieron reuniones con el personal técnico del departamento de mantenimiento para conocer el grado de formación y experiencia en los puestos en que se desenvuelven.

6.1.2 Resultados y análisis de la evaluación

Se presenta el resultado general de la evaluación, posteriormente se analiza cada área por separado.

Escala de evaluación

Según (Vásquez & Emiro, 2011), la evaluación de la gestión de mantenimiento puede realizarse en una escala de 0 a 100, dividida en 5 partes:

91 a 100- Excelencia: Existe una gestión de mantenimiento de clase mundial que cuenta con las mejores prácticas operacionales.

81 a 90- Competencia: Hay una gestión de mantenimiento con tendencia a clase mundial, pero existen brechas por cerrar. Es un sistema muy bueno con niveles de operación efectivos.

71 a 80- Entendimiento: Se da una gestión de mantenimiento básica, por encima del promedio. Se aplican algunas de las mejores prácticas de mantenimiento de clase mundial.

51 a 70- Conciencia: existe una gestión de mantenimiento básica, pero se desconocen las mejores prácticas de mantenimiento clase mundial o de las filosofías de mantenimiento existente.

0 a 50- Inocencia: No existe una gestión de mantenimiento básica, está por debajo del promedio y con muchas oportunidades de mejora.

Tabla 5. Resultado de evaluación por cada área

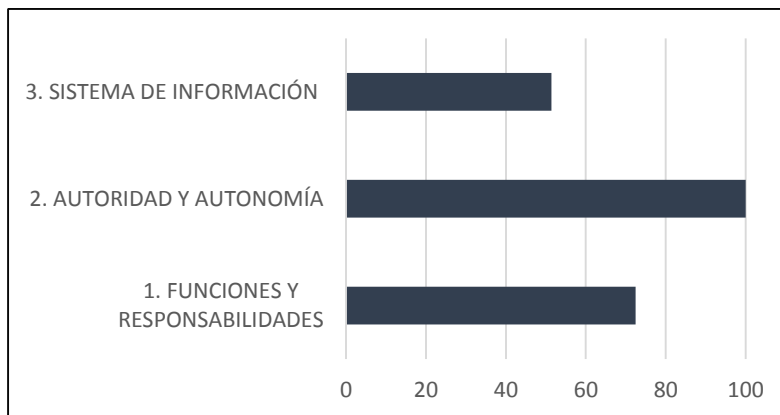
Número	Área	Porcentaje (%)	Escala
1	Organización de mantenimiento	72	Entendimiento
2	Planificación de mantenimiento	44	Inocencia
3	Mantenimiento rutinario	47	Inocencia
4	Mantenimiento programado	74	Entendimiento
5	Mantenimiento correctivo	90	Competencia
6	Mantenimiento preventivo	74	Entendimiento
7	Mantenimiento por avería	70	Conciencia
8	Personal de mantenimiento	48	Inocencia
9	Recursos	51	Conciencia

Fuente: Elaboración propia, MS Word

A continuación, se analizan los resultados de la evaluación realizada a cada área.

Organización de mantenimiento

Gráfico 1. Resultado de Organización de mantenimiento

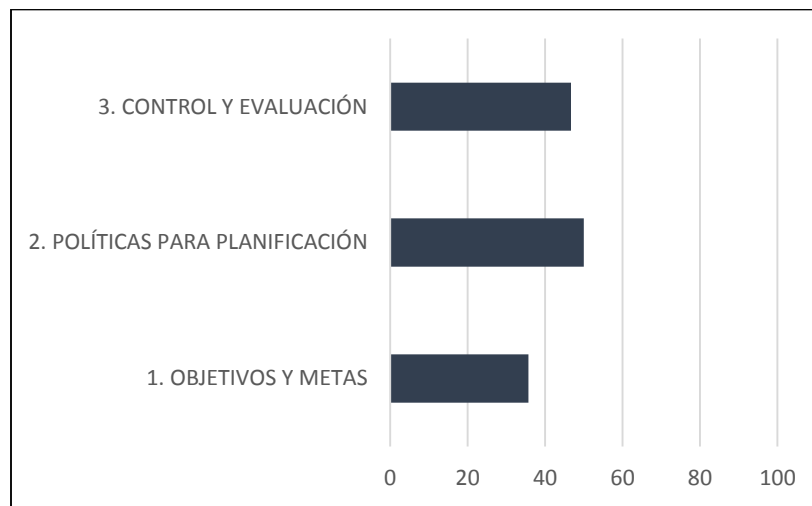


Fuente: Elaboración propia, MS Excel

La organización de mantenimiento no tiene establecidas por escrito las funciones de toda la planilla, además no se cuenta con el personal suficiente para cubrir todas las actividades de mantenimiento, sin embargo, si se tiene la autonomía y autoridad necesaria para cumplir con sus responsabilidades. El principio básico más débil de la organización es el *sistema de información* pues no se cuenta con un diagrama de flujo donde se indique la forma en que se debe canalizar la información ni los medios para procesarla eficientemente.

Planificación de mantenimiento

Gráfico 2. Resultado de planificación de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia, MS Excel

El departamento de mantenimiento no cuenta con metas y objetivos del todo claros. Tampoco se tienen bien identificados a los equipos en orden de prioridad para la realización del mantenimiento.

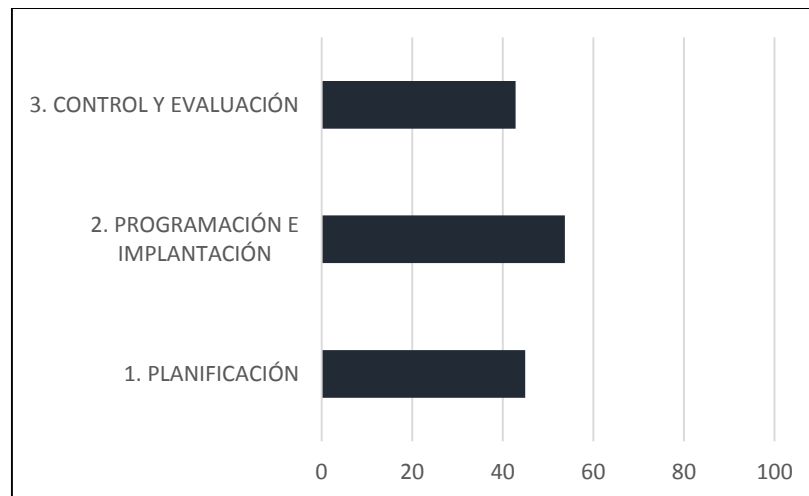
En cuanto a planificación, se detectó la inexistencia de un estudio detallado sobre las necesidades reales de los diferentes equipos.

El principio básico de control y evaluación se ve afectado porque la empresa no cuenta con un inventario detallado de los manuales de mantenimiento y catálogos de piezas de los equipos a mantener. Tampoco se tienen registrados en formatos normalizados las funciones de cada uno de los equipos dentro de las áreas productivas en que se encuentran.

Otro demérito a considerar es que no se cuenta con archivos clasificados con la información necesaria para crear los programas de mantenimiento preventivo.

Mantenimiento rutinario

Gráfico 3. Resultado de mantenimiento rutinario



Fuente: Elaboración propia, MS Excel

Esta área fue evaluada considerando el mantenimiento rutinario como el mantenimiento diario realizado por los operarios a las máquinas con que trabajan. El principio básico de planificación no tuvo una evaluación satisfactoria porque las instrucciones de mantenimiento rutinario no se encuentran definidas en forma clara, lo cual impide la ejecución correcta de las actividades. Igualmente, no se encontró información completa para la generación de instrucciones de mantenimiento rutinario. No se cuenta con un

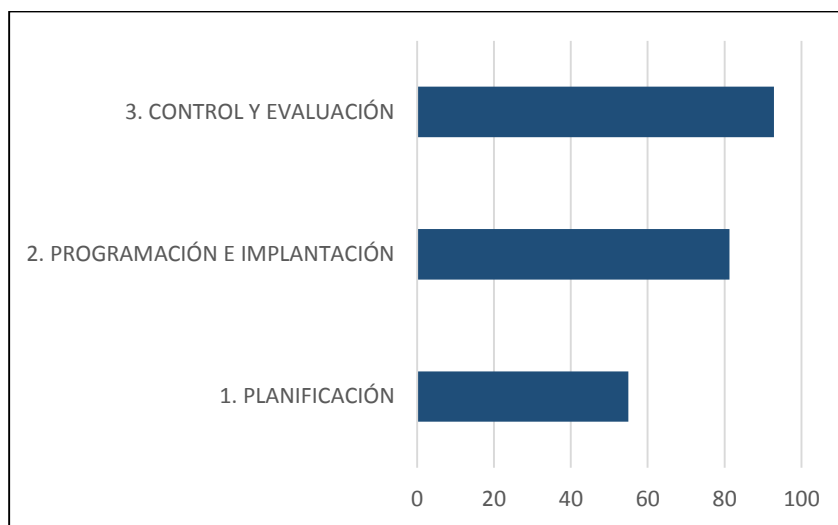
stock completo de las herramientas necesarias para ejecutar correctamente las acciones de mantenimiento.

El programa de mantenimiento existente no se estaba implementando correctamente debido a que no se estaban cumpliendo las frecuencias estipuladas y las tareas se realizaban de forma variable y ocasional. Además, no se tenía establecida una metodología de supervisión que permitiera controlar la realización de las actividades.

Otro punto débil identificado en el mantenimiento rutinario es que no se tienen formatos para recopilar información sobre los reportes de averías y los tiempos de respuesta desde el reporte hasta la reparación de la máquina.

Mantenimiento programado

Gráfico 4. Resultado de mantenimiento programado



Fuente: Elaboración propia, MS Excel

La planificación es el punto más débil del mantenimiento programado, los deméritos que más lo afectaron en la evaluación son los siguientes:

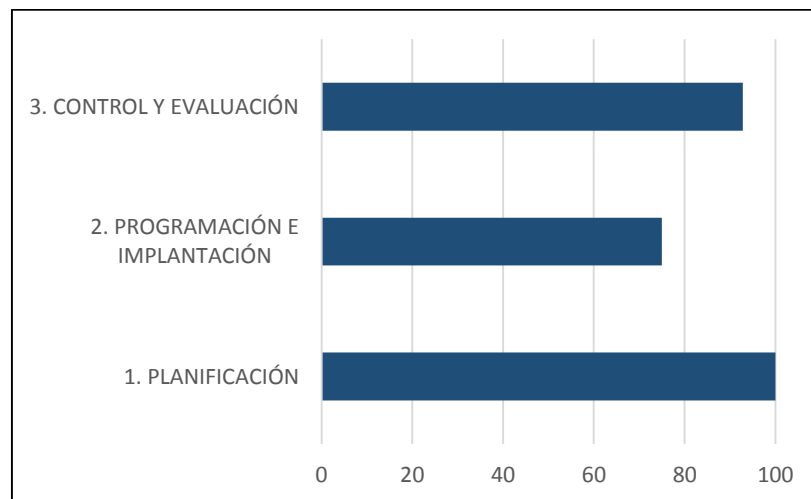
- No se cuenta con estudios que permitan determinar las cargas de trabajo y ciclos de revisión de las máquinas e instalaciones sujetas a mantenimiento.

- No se tiene un estudio que indique las necesidades reales de los objetos sujetos a mantenimiento.
- Los manuales y catálogos existentes no aportan información completa de todas las máquinas.
- No se ha determinado el personal necesario para realizar las acciones de mantenimiento programado.

La programación del mantenimiento se realiza de manera eficiente pues se cuenta con el software FaciliWorks el cual permite programar las tareas de mantenimiento con la frecuencia deseada y supervisar su ejecución, para así conocer si las tareas se están realizando fuera de tiempo.

Mantenimiento correctivo

Gráfico 5. Resultado de mantenimiento correctivo



Fuente: Elaboración propia, MS Excel

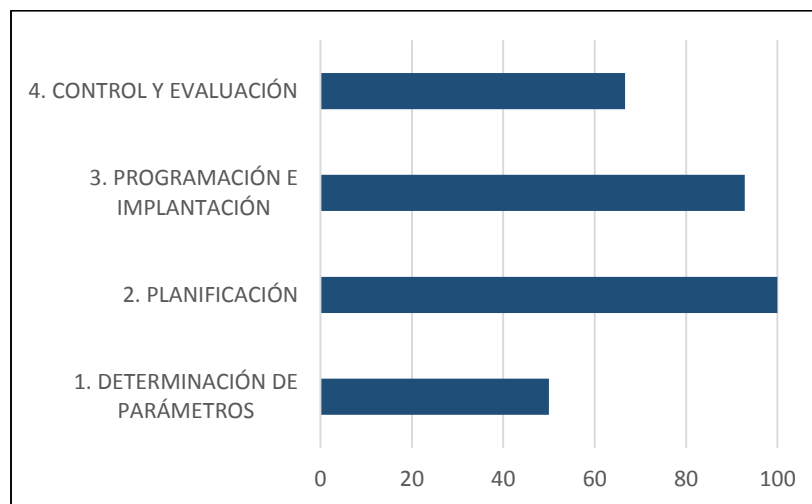
El mantenimiento correctivo tiene una buena administración por parte del departamento. Se cuenta con una adecuada infraestructura y procedimiento para la reparación de averías para que los trabajos sean planificados.

Las fallas son registradas y estudiadas, lo que le permite al departamento facilitar su corrección.

Empero, para la programación del mantenimiento correctivo no se tiene una adecuada distribución del tiempo para realizar las labores y no todo el personal cuenta con la capacitación idónea.

Mantenimiento preventivo

Gráfico 6. Resultado de mantenimiento preventivo



Fuente: Elaboración propia, MS Excel

El principio básico más débil del mantenimiento preventivo es la determinación de parámetros, entre los aspectos que provocan su menoscabo están:

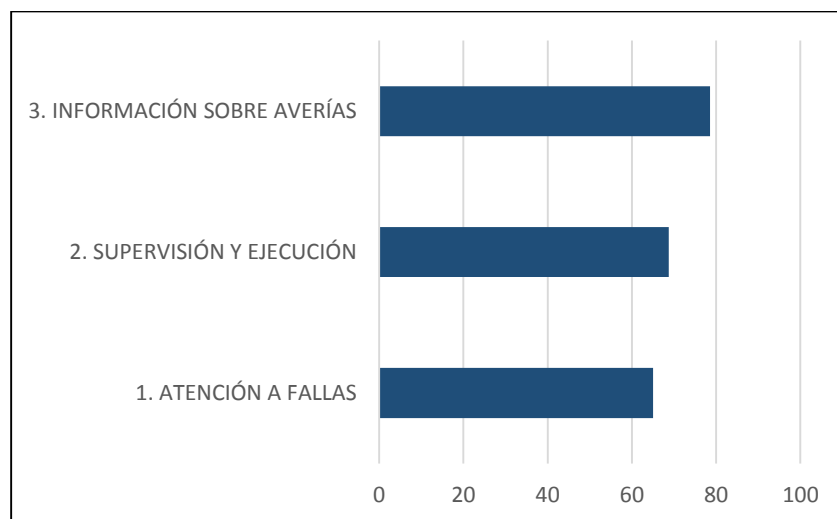
- La organización no posee estudios para determinar la confiabilidad y mantenibilidad de las máquinas.
- No se tienen análisis estadísticos que determinen las frecuencias de sustitución de piezas claves.
- El departamento no cuenta con registros completos para determinar los tiempos de parada y tiempos entre fallas de todas las máquinas.

En la planificación se está haciendo un buen trabajo, con el FaciliWorks se puede tener una delimitación clara de los objetos sujetos a mantenimiento preventivo y de los que únicamente reciben reparación correctiva.

Los planes de mantenimiento preventivo son programados con la elasticidad necesaria para no interferir con las actividades de producción, lo cual permite disponer del tiempo suficiente para realizar ajustes. No obstante, no se está realizando una medición concreta de la efectividad de ejecución del mantenimiento preventivo y tampoco se recopila la información completa de los recursos utilizados.

Mantenimiento por avería

Gráfico 7. Resultado de mantenimiento por avería



Fuente: Elaboración propia, MS Excel

La atención a las fallas no siempre se da oportunamente y el motivo es que los técnicos de mantenimiento no tienen la formación requerida para atender algunas de las máquinas, lo que obliga a pagar servicios externos.

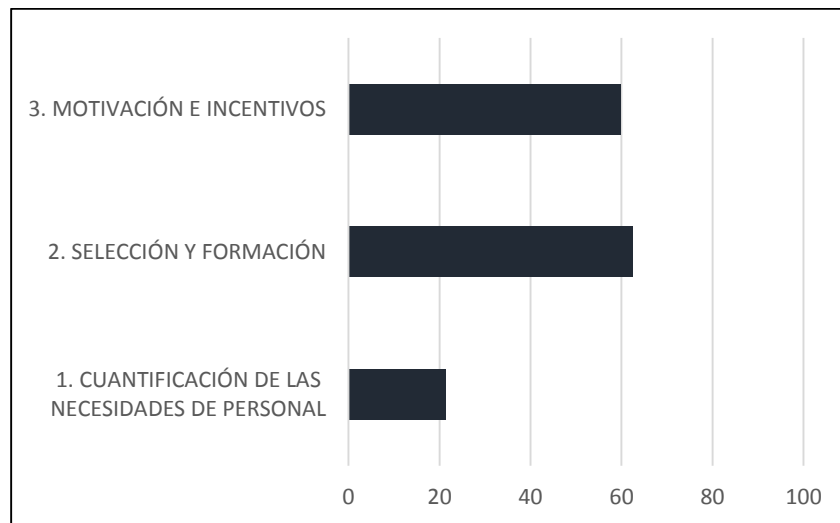
Otro demérito para la atención a fallas es que el departamento de mantenimiento al no contar con un stock de repuestos, se den tiempos de espera por materiales de hasta varias semanas en algunos casos.

No se cuenta con una supervisión y ejecución ágil de las reparaciones, pues constantemente se ocasionan paradas programadas al proceso productivo y el departamento no posee las herramientas y materiales necesarios para la atención de averías.

La información que se genera de la reparación de fallas no es aprovechada al cien por ciento por no contar con el personal adecuado para la recolección y depuración de información.

Personal de mantenimiento

Gráfico 8. Resultado de personal de mantenimiento



Fuente: Elaboración propia, MS Excel

El primer principio básico, cuantificación de las necesidades de personal, es el peor evaluado del área, los problemas que presenta son los siguientes:

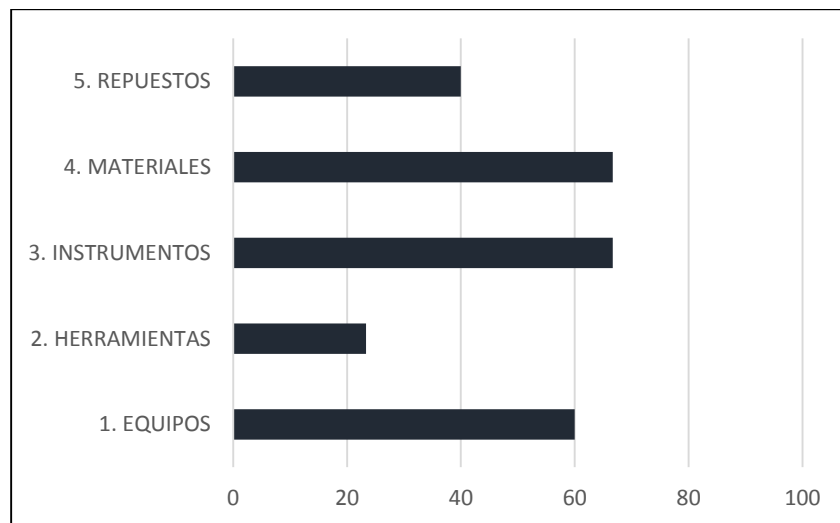
- La cantidad de personal existente para la realización de mantenimiento no es la óptima.
- No se tienen formatos bien definidos donde se indique el tipo y número de técnicos de acuerdo con el tipo de mantenimiento y la semana de programación.

La formación del personal presenta algunas deficiencias, la empresa no cuenta con programas permanentes de entrenamiento que permita incrementar las capacidades de los técnicos de mantenimiento. Además, para la escogencia de cargos no se consideran las necesidades de la cuantificación del personal.

El principio básico de motivación e incentivos se ve afectado porque la dirección de la empresa aún no reconoce la importancia del mantenimiento en el logro de las metas de calidad y producción. A nivel general no se otorgan incentivos basados en la calidad del trabajo, sugerencias de mejora ni cursos para aumentar la capacidad del personal y su estabilidad dentro de la empresa.

Recursos

Gráfico 9. Resultado de recursos



Fuente: Elaboración propia, MS Excel

La organización de mantenimiento no tiene los equipos necesarios para operar efectivamente, no se lleva un registro de entrada y salida de equipos de la empresa. Los técnicos no cuentan con las herramientas necesarias, no se tienen registros de entrada y salida de herramientas ni tampoco un control sobre su uso y estado.

Aunque el departamento cuenta con un pequeño stock de materiales, no están identificados claramente lo que dificulta obtenerlos fácilmente. No hay una política clara de manejo de inventario para los materiales utilizados en mantenimiento.

La organización aún no cuenta con un stock de repuestos bien definido provocando que los tiempos de espera en las reparaciones sean prologados. No existe un formato para el control de la entrada y salida de repuestos. Tampoco se conoce la cantidad mínima de cada tipo de repuesto que debe mantenerse almacenada.

6.2 Identificación de oportunidades de mejora derivadas de la norma, relacionadas con el mantenimiento preventivo.

Para la formulación de oportunidades de mejora se tomaron en cuenta los resultados de la norma en las áreas:

- Planificación de mantenimiento.
- Mantenimiento rutinario.
- Mantenimiento programado.
- Mantenimiento preventivo.
- Personal de mantenimiento.
- Recursos.

Un programa de mantenimiento preventivo de clase mundial debe contemplar desde la planeación hasta el análisis detallado de su ejecución, así como el personal requerido y los recursos necesarios.

A continuación, se enumeran las oportunidades de mejora correspondientes a cada área evaluada.

1. Planificación de mantenimiento
 - a. Identificar equipos prioritarios para realización de mantenimiento.
 - b. Mejorar el material didáctico (manuales, catálogos) para la realización de planes de mantenimiento preventivo.

2. Mantenimiento rutinario
 - a. Definir claramente las instrucciones de mantenimiento rutinario.
 - b. Adquirir las herramientas necesarias para la realización de las tareas programadas.
 - c. Mejorar el tiempo de respuesta entre el reporte y la atención de averías.

3. Mantenimiento programado
 - a. Determinar el personal necesario para la realización de las acciones de mantenimiento.
 - b. Determinar las cargas de trabajo de las máquinas sujetas a mantenimiento.

4. Mantenimiento preventivo
 - a. Iniciar un análisis de la confiabilidad de los equipos.
 - b. Registrar los tiempos de parada y tiempos entre fallas de las máquinas.

5. Personal de mantenimiento
 - a. Aumentar las capacidades de los técnicos de mantenimiento por medio de cursos de capacitación.
 - b. Incluir en la programación de mantenimiento el tipo de técnico y la cantidad requerida.

6. Recursos
 - a. Proveer a los técnicos de las herramientas necesarias para la ejecución de las labores de mantenimiento.
 - b. Contar con un stock de repuestos y materiales de mayor uso, para así disminuir los tiempos reacción en la atención de fallas.

6.3 Selección de la máquina para la optimización del plan de mantenimiento preventivo

La evaluación realizada con la norma COVENIN 2500-93 demostró que existe una grave deficiencia en la generación e implementación de planes de mantenimiento preventivo para las máquinas.

Por otra parte, la empresa cuenta con certificación de la norma ISO 13485:2003, la cual define los requisitos que deben cumplir los sistemas de gestión de calidad de los fabricantes de productos médicos.

La empresa es periódicamente visitada por auditores certificados con el fin de monitorear los trabajos que se realizan para mantener el credencial de la Norma. En diferentes visitas realizadas por los auditores se había advertido sobre la necesidad de crear planes de mantenimiento para todas las máquinas de la empresa.

Con las oportunidades de mejora identificadas por medio de la norma COVENIN y los hallazgos de los auditores de la norma ISO 13485, el departamento de mantenimiento decidió dar prioridad a las máquinas de rectificado plano por varios motivos:

- Es el tipo de máquina de mayor presencia numérica en la empresa.
- El 55% de las piezas fabricadas requieren rectificado.
- Son máquinas de alta precisión y por lo tanto, necesitan de un mantenimiento adecuado.
- Entre 2013 y 2014, se invirtieron \$25000 en la reconstrucción de 5 máquinas.

6.4 Revisión del plan de mantenimiento preventivo existente para las rectificadoras planas

Este paso consiste en analizar el programa de mantenimiento preventivo existente, al momento de la evaluación, para comprender su diseño y administración. En la sección de anexos puede observarse el plan de mantenimiento del que se hace mención.

Todo el programa de mantenimiento para las rectificadoras se encontraba contenido en una sola hoja, el cual constaba de:

- Registro diario.
- Inspección semanal
- Inspección mensual
- Inspección bimensual
- Inspección semestral

El registro diario estaba conformado de seis indicaciones que los operarios debían realizar durante su turno de trabajo. Cada día los trabajadores tenían que ir marcando en la casilla correspondiente conforme se realizaba cada tarea, respetando la simbología estandarizada.

Aunque en la hoja de registro se indica una inspección semanal, lo cierto es que no existían indicaciones para realizarla, pues al momento de la realización del estudio aún estaba pendiente la determinación de las instrucciones. La inspección mensual estaba diseñada para que la realizara el técnico de mantenimiento y todo el plan constaba solamente de cuatro tareas.

La hoja de mantenimiento también indicaba la existencia de inspecciones bimensuales, semestrales y anuales. Sin embargo, al igual que el mantenimiento semanal, mencionado anteriormente, estas inspecciones tampoco tenían instrucciones para su realización.

En cada inspección el trabajador que realizaba el mantenimiento debía firmar con su correspondiente número de empleado como forma de certificar la realización del trabajo.

La ejecución de las tareas a cargo del departamento de mantenimiento se asigna por medio del software FaciliWorks, este programa permite verificar mes a mes las órdenes de trabajo programadas para los equipos registrados en el sistema. De esta forma, el supervisor de mantenimiento designa las órdenes de trabajo a cada técnico.

Aunque el programa de mantenimiento existente era una hoja de registro de mantenimiento, lo cierto es que el departamento que le daba un mayor uso a la información generada era el departamento de calidad, pues la hoja se diseñó con el objetivo principal de cumplir con lo requerido por la norma ISO 13485. No se identificó la fuente potencial de información para el departamento de mantenimiento que representa una hoja de registro correctamente estructurada.

Otra debilidad localizada es que el plan de mantenimiento preventivo no contaba con instrucciones claras de cómo debía realizarse cada acción, además no se especifican los materiales y herramientas necesarias.

6.5 Rediseño del Programa de Mantenimiento Preventivo para Rectificadoras Planas incorporando Mantenimiento Autónomo.

Con la evaluación realizada se identificó la necesidad de generar un manual de mantenimiento preventivo que fuera aplicable para las dos marcas de rectificadoras presentes en la empresa: Mitsui y Parker-Majestic.

Aunque las máquinas son de distinto fabricante, la composición de estas en cuanto a elementos mecánicos, eléctricos y electromecánicos es muy similar en todas y además comparten el mismo contexto operacional.

6.5.1 Especificaciones de las máquinas

Tabla 6. Especificaciones generales de rectificadora plana marca Mitsui

Descripción	Especificación
Max. Movimiento longitudinal de la mesa	15in
Max. Movimiento transversal de la mesa	8in
Max. Altura desde la superficie de la mesa hasta el centro del usillo	18in
Longitud y ancho máximos de rectificado	14in x 7in
Dimensiones dela superficie de la mesa de trabajo	14in x 6-1/4in
Movimiento de la mesa por cada revolución de la manivela	4in/rev
Manivela de movimiento vertical	
-por una revolución	0,05 in
-por una división	0,0001 in

Manivela de movimiento transversal -por una revolución -por una división -por vernier	0,1in 0,001in 0,0001in
Altura desde el piso a la superficie de la mesa de trabajo	42in
Longitud y ancho totales de la mesa	43in x 9in
Número de revoluciones del husillo	2900rpm/50Hz 3400rpm/60Hz
Tamaño de la muela abrasiva (Diam. Ext, Ancho, Agujero)	(7x1/2x1-1/4)in
Motor del husillo (estándar)	1-1/3 HP 1,0kW 2P 220V
Peso neto de la máquina	1830lb (830kg)

Fuente: Elaboración propia, MS Word

Tabla 7. Especificaciones generales rectificadora plana marca Parker-Majestic

Descripción	Especificación
Área de trabajo	6in x 18in
Movimiento longitudinal de la mesa	21in
Movimiento transversal del "saddle"	7in
Max. Altura del centro del husillo a la superficie de la maesa -Motor -Velocidad variable	20in 17in

Peso de la máquina	1800lb (816,4kg)
Motor de elevación	1/6 HP
Motor velocidad variable	1, 1 ½ HP
Conexión eléctrica	450volts 3 ph 50 c/s
Velocidades del husillo Velocidad variable 1 ½ HP	2000, 2500, 3000, 3600, 4000, 5000, 6000 R.P.M
Motor 1 ½ HP	3000 R.P.M

Fuente: Elaboración propia, MS Word

6.5.2 Generación del manual de mantenimiento preventivo

Recolección de información y estudio técnico de las máquinas

El proceso de búsqueda de información se basó en cuatro ejes principales:

- Manuales de fabricante.
- Contexto operacional.
- Experiencia del personal.
- Años de servicio de las máquinas.

Los manuales y catálogos de las máquinas aportan información valiosa sobre especificaciones generales y frecuencias de mantenimiento de los componentes en condiciones “estándar” de trabajo.

No obstante, existen otras variables que afectan directamente el rendimiento de la máquina tales como: horas de trabajo continuo, condiciones ambientales, tipo de trabajo realizado, prácticas correctas de utilización, etc.

Para poder comprender todas estas variables fue necesario desarrollar un trabajo de campo para comprender el contexto operacional de las máquinas visitando frecuentemente los puestos de trabajo, realizando entrevistas a los operarios y técnicos de mantenimiento para conocer, entre otras cosas, las fallas funcionales que presentan las máquinas y la forma de corregirlas.

División de las máquinas en sistemas

Luego de analizar a profundidad la estructura de las máquinas, se definió que el análisis se haría dividiendo la máquina por sistemas y estos divididos en componentes.

Como se mencionó anteriormente, las máquinas son muy similares en aspectos operacionales y constructivos, por esa razón, pueden ser divididas en los mismos sistemas. Sin embargo, se realizará un manual para cada marca con el fin de capturar mejor los detalles de cada una.

Sistema de movimiento en el eje "X"



Figura 4. Guías para movimiento en eje "X"

Fuente: Elaboración Propia

Componentes del sistema

- Guías de la bancada
- Polea para desplazamiento de la mesa
- Rodamientos
- Balineras recta
- Mesa
- Cable o cinta para mover la mesa
- Tornillo de comando de la polea
- Manivela de control

Sistema de movimiento en el eje "Y"



Figura 5. Guías para movimiento en eje "Y"
Fuente: Elaboración Propia

- Guías del husillo
- Husillo
- Tornillo de movimiento vertical
- Motor eléctrico
- Engranajes cónicos helicoidales
- Manivela de control
- Rodamientos

Sistema de movimiento en el eje "Z"



Figura 6. Guías para movimiento en eje "Z"
Fuente: Elaboración Propia

Componentes del sistema

- Bancada
- Guías de la bancada
- Tornillo sin fin
- Manivela de control
- Rodamientos

Sistema de lubricación



Figura 7. Bomba para lubricación de accionamiento manual

Fuente: Elaboración Propia

Componentes del sistema

- Bomba manual
- Depósito de aceite nuevo
- Depósito de aceite usado
- Tuberías

Sistema de alimentación de agua



Figura 8. Sistema de alimentación de agua
Fuente: Elaboración Propia

Componentes del sistema

- Motor eléctrico
- Bomba de alimentación
- Depósito de coolant
- Papel filtrante
- Tubería

Sistema eléctrico

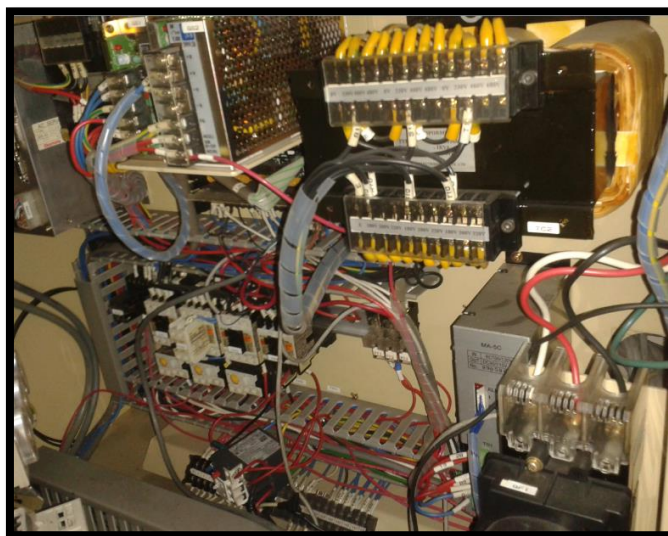


Figura 9. Panel eléctrico
Fuente: Elaboración Propia

Componentes del sistema

- Cableado
- Transformador
- Contactores
- Protectores de sobrecarga
- Fusibles
- Interruptor principal
- Variador de frecuencia
- Borneras
- Indicador digital

Elaboración del manual de mantenimiento preventivo

El objetivo de todo mantenimiento preventivo es reducir el desgaste y mantenerlo controlado, para así asegurar las funciones del equipo durante los tiempos productivos. Con esto en mente, se consideró importante que el nuevo manual se diseñara de tal forma que incluyera instrucciones para resolver las diferentes irregularidades que podrían encontrarse en la máquina al momento de realizar la inspección preventiva.

Lo que se pretende es que durante las inspecciones se verifiquen y corrijan desgastes o desajustes las cuales se podrían descubrir, a esta orientación Valverde, Vega (2004) le denomina “corregir si es necesario”. Con este nuevo enfoque, se ahorraría el tiempo invertido en la generación de una nueva orden de trabajo para mantenimiento correctivo y demás retrasos que esto conlleva.

Por otra parte, luego de realizados el estudio técnico y el trabajo de campo, se resolvió establecer dos periodos de inspección:

- Trimestral: se realiza una limpieza profunda de la máquina y verificación de todos los componentes mecánicos.
- Anual: limpieza y revisión del sistema eléctrico.

Para definir la duración del mantenimiento trimestral y anual, se consideró el lapso estimado de las tareas de inspección y el tiempo que podría invertirse en las acciones

de “corregir si es necesario”, de lo que se obtuvieron tiempos de dos horas y treinta minutos para para las tareas trimestral y anual respectivamente.

Tabla 8. Nomenclatura para inspecciones de mantenimiento

Inspección	Nomenclatura
Trimestral	3M
Anual	A

Fuente: Elaboración propia, MS Word

A continuación, se presenta una sección del manual generado para las rectificadoras planas marca Parker-Majestic

MATERIALES		HERRAMIENTAS		TAREA	DESCRIPCIÓN
<ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Brocha • Piedra India • Pesas • Sopleador • WD 40 • Toallas de papel • "Soft rod" 5/8 • Alcohol isopropílico • Aceitera • Limpiaador de contactos • Trozo de madera 		<ul style="list-style-type: none"> • Destornilladores (plano, philips) • Llaves allen • Llave francesa mediana • Llaves conllas 5/4 in • Indicador de nivel 		2	REVISIÓN DE USILLO
				2.1	Retire la muestra abrasiva.
				2.2	Colocar base magnética con el Indicador sobre el usillo.
				2.3	Poner el indicador en cero y encender el husillo, cuando se establece la velocidad de giro, apague el husillo y observe la oscilación de la aguja durante el encendido y apagado. Especificación: ±0,0002in
				1	VERIFICAR EL JUEGO DE LOS TORNILLOS "M" Y "Y"
				1.1	Coloque un trozo de madera sobre el Chuck y baje el husillo hasta que quede montado sobre la madera.
				1.2	Colocar el Dial en cero y determinar el "juego" del tornillo "Y", tome nota de la cantidad. Especificación: ±0,030in
				1.3	Regule el paso anterior para el tornillo "X".

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO					
RECTIFICADORA PLANA PARKER MAJESTIC					
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA REVISIÓN: 03/13/2015	OCR-W1-003-MAINT	Rev. A	Pág. 8	De 15

Figura 10. Sección del manual de mantenimiento para Parker-Majestic

Fuente: Elaboración propia



PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO			
PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL		TIEMPO ESTIMADO : 2 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
2.4	Con un trapo presionar el husillo hacia arriba y soltar. Comprobar que la aguja regrese a cero. Repetir este paso al menos tres veces para comprobar la repetitividad.	3.3	La mesa está lista para ser removida. La máquina debe estar libre de montajes y no debe tener la muela abrasiva instalada. Debe elevarse con sumo cuidado entre dos personas para evitar golpear las guías y lesiones físicas, colocarla en el banco de trabajo y girarla de forma que las guías queden expuestas.
			
3	RETIRAR LA MESA	4	LIMPIEZA DEL "SADDLE" O CARRO TRANSVERSAL
3.1	Retire los dos cobertores de la mesa.	4.1	Inspeccione las cintas de teflón ubicadas en el "saddle", si alguna está dañada, tendrá que remplazarse.
			
3.2	Retire las tuercas tensoras de las bandas metálicas (ubicadas a ambos lados de la mesa), asegúrese de sostener la banda para que no se desenrolle. Luego enrosque las pesas.	4.2	Limpie a profundidad todo el "saddle" con brocha y trapos limpios, elimine por completo las acumulaciones de aceite.
			
<p><i>Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.</i></p>			

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO				
RECTIFICADORA PLANA PARKER MAJESTIC				
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA REVISIÓN: 03/13/2015	OCR: W1-003-MAINT	Rev. A	Pág. 9 De 15

Figura 11. Sección del manual de mantenimiento para Parker-Majestic

Fuente: Elaboración propia

La carga del programa de mantenimiento preventivo se distribuyó en los tres técnicos con quienes cuenta el departamento de mantenimiento.

Tabla 9. Técnicos de mantenimiento

Técnico	Nomenclatura
Mecánico	M
Electromecánico	EM
Electricista	E

Fuente: Elaboración propia, MS Word

El mantenimiento trimestral está a cargo del técnico mecánico y el electromecánico, mientras que el técnico electricista tiene la tarea de realizar las inspecciones anuales.

Cabe mencionar que aunque las órdenes de trabajo de las inspecciones trimestrales se emiten para un técnico, en realidad el mantenimiento lo realizan dos personas. Esto porque el operario a cargo de la máquina fungirá como asistente en la realización de las tareas.

Costo del programa por concepto de mano de obra

Efectuando una relación entre la duración de las inspecciones y los salarios del personal de mantenimiento que estará involucrado en el programa se puede obtener el costo por concepto de mano de obra. El cual se muestra a continuación.

Tabla 10. Costo anual por mano de obra

Técnico	Inspección a cargo	costo/hora	Cantidad de horas	Total/ técnico
Mecánico	3M	₪ 3200	160	₪ 512000
Electromecánico	3M	₪ 2500	80	₪ 200000
Electricista	A	₪ 2100	20	₪ 42000
Operario producción	3M	₪ 1700	240	₪ 408000
Total				₪ 1162000

Fuente: Departamento Mantenimiento, OCR

-

Determinación de repuestos necesarios

Debido al tipo de orientación que se le dio al programa de mantenimiento se hace difícil precisar de manera exacta los repuestos a utilizar en cada sección debido a que el enfoque es “corregir si es necesario”. En algunas inspecciones será necesario reemplazar varios componentes de la máquina, mientras que en otras la sola limpieza y rectificado de guías podría ser suficiente. No obstante, pueden listarse los repuestos y materiales que más se han utilizado desde la entrada en marcha del programa.

Podría decirse que estos son los utensilios más convenientes para mantener en stock y así evitar tiempos no productivos prolongados.

Tabla 11. Repuestos de mayor uso durante las inspecciones

Repuesto/Material	Costo
Cinta de teflón	₡ 13500
Cobertores de polvo	₡ 75600 (2 unidades)
Balines	₡ 27000 (50 unidades)
Cable de acero	₡ 21600
Banda Metálica	₡ 32400
TOTAL	₡ 170100

Fuente: Departamento Mantenimiento, OCR

6.5.3 Elaboración del Gantt anual

Como la idea es abarcar el total de las máquinas en un año, se programaron por semana tres inspecciones trimestrales y una anual.

Una vez definidas las frecuencias de las inspecciones, se realiza la calendarización de la ejecución del programa. Para lo que fue necesario coordinar con los supervisores de producción de acuerdo con sus propias programaciones de fabricación.

6.5.4 Generación del programa de mantenimiento autónomo

A inicios del año anterior, durante una visita de altos ejecutivos de la compañía, se anunció la intención de convertir a Oberg Industries en una corporación *Lean Manufacturing*.

Como es conocido, el TPM es una de las herramientas más importantes para lograr un modelo de *manufactura esbelta* en las empresas por el hecho de ser una filosofía orientada a aumentar la productividad de los equipos, por medio de la participación conjunta de todos los departamentos.

Oberg Costa Rica decidió tomar la batuta e iniciar la implementación del TPM en un área piloto. La zona seleccionada fue “Rectificado Plano” la cual se ubica en el edificio D2. El área fue elegida con la intención de aprovechar la generación del nuevo programa de mantenimiento preventivo para las rectificadoras planas y así incluir, en el mismo, al Mantenimiento Autónomo.

Muchos autores coinciden en que la implementación de un programa de Mantenimiento Autónomo (MA) debe estar compuesto de siete etapas. No obstante, Cuatrecasas, 2003 divide las etapas en tres niveles.

Para efectos de este proyecto, se diseñó un plan para desarrollar el primer nivel (nivel básico) del MA. El nivel básico es el más importante para lograr el éxito del mantenimiento autónomo y en él se encuentran las primeras tres etapas.

- Limpieza inicial

- Eliminación de focos de suciedad y limpieza de zonas inaccesibles.
- Establecimiento de estándares de limpieza e inspección.

En el nivel básico se contempla la generación de rutinas de limpieza, lubricación y pequeños ajustes que requieren las máquinas como forma de iniciar la instrucción de los trabajadores de producción.

Rutina diaria de limpieza y lubricación

La evaluación hecha con la norma COVENIN evidenció que el área de “Mantenimiento Rutinario” presentaba deficiencias en cuanto a planificación, ejecución y aprovechamiento de la información generada durante las rutinas diarias de mantenimiento realizadas por los operarios.

Luego de analizar las hojas de registro utilizadas para el control de dichas rutinas, se localizaron algunas oportunidades de mejora y se decidió reemplazar el formato existente por otro que generara datos más útiles para el departamento de mantenimiento y fuera más fácil de manipular por parte de los operarios de producción.

En el nuevo formato se dividió la máquina por partes y se cambió el tipo de simbología por una donde sólo se utilizara para reportar la existencia de inconvenientes en la máquina, es decir, si las casillas están en blanco indica que la sección de la máquina a la que hace referencia trabaja correctamente.

Así también, en la hoja de registro se agregó una sección para el control de las inspecciones trimestrales y anuales. Para fortalecer aún más la labor diaria de mantenimiento, se creó una hoja de instrucciones donde se explica cómo realizar la limpieza y lubricación de los mismos componentes indicados en la hoja de registro.

Capacitación a operarios de producción

Uno de los pasos previos a la implementación del programa de MA es el entrenamiento hacia los operarios.

Primeramente, se realizó una charla con todo el personal del área piloto para explicar la naturaleza del proyecto y las diferentes etapas que se irían abarcando. Adicionalmente, se llevaron a cabo charlas en las áreas de trabajo para dar a conocer los formatos creados para la limpieza diaria de la máquina y el puesto de trabajo.

Relanzamiento del programa 5s

Un componente importante del TPM es el programa de 5s. Tiempo atrás en Oberg Costa Rica se puso en marcha un programa de 5s, en donde se capacitaron a los trabajadores en esta filosofía, se formaron auditores y se realizaron actividades como el día de la gran limpieza; empero, con el paso del tiempo, el programa fue perdiendo fuerza hasta el punto de casi desaparecer.

Por esa razón, se hizo un relanzamiento del programa por medio de charlas grupales e individuales con los trabajadores del área piloto. Como forma de estandarizar el programa se creó una “Hoja de 5s” donde se estandariza el orden y limpieza del área de trabajo.

6.6 Implementación del programa

Tal como puede apreciarse en el diagrama de Gantt, el nuevo programa de mantenimiento preventivo se empezó a aplicar la segunda semana de abril. Esto ha permitido ir monitoreando datos como duración real de las inspecciones, principales reparaciones realizadas, entre otras.

La asignación de las inspecciones se ha realizado por medio de órdenes de trabajo, la primera semana de cada mes el ingeniero supervisor asigna todas las OT a los técnicos de mantenimiento, tal como se mencionó anteriormente, se tienen programadas cuatro máquinas por semana. Sin embargo, en la práctica el programa es más flexible, ya que

se le da al técnico la libertad de ejecutar todas las tareas preventivas en el horizonte de un mes.



Figura 12. Implementación de la inspección trimestral

Fuente: Elaboración propia

Disponibilidad operacional de los equipos

Desafortunadamente hasta finales del año 2014, el departamento de mantenimiento no contaba con los datos históricos de disponibilidad de ninguna máquina, debido a que el software FaciliWorks no tiene la capacidad para realizar el cálculo de indicadores.

Por este motivo, a partir de enero de este año se empezó a calcular manualmente el dato de disponibilidad operacional de las rectificadoras planas por medio de la siguiente fórmula:

$$Do = \frac{(To - Tnp)}{To} \times 100$$

Fuente: (Pistarelli, 2010)

Donde T_o significa el tiempo disponible para operar y T_{np} se refiere al tiempo de paradas no programadas.

De lo que se han obtenido los siguientes datos:

Tabla 12. Disponibilidad de las máquinas por cada departamento

Departamento	Mes			
	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Power Feeds	97,1%	97,2%	99,5%	97,3%
OAL Grinding	72,5%	75,0%	74,9%	77,8%
RSG Area	100,0%	100,0%	98,7%	98,4%
Surface Grinding	84,6%	84,9%	84,4%	89,6%
Disponibilidad Global	88,5%	89,3%	89,4%	90,8%

Fuente: Fuente: Elaboración propia, MS Excel

Antes de la implementación del programa de mantenimiento, la disponibilidad se mantuvo por debajo del 90%. Con la puesta en práctica del programa se repararon tres equipos que presentaban averías desde principios de año, lo que ayudó a elevar la disponibilidad general.

En el departamento de mantenimiento se tiene la expectativa conservadora de elevar la disponibilidad al 95 % al término del primer año.

6.7 Evaluación del programa

Los programas de mantenimiento nunca pueden ser rígidos. Deben estar siempre inmersos en un ciclo de mejora continua; por este motivo, se coordinó con los supervisores la producción la elaboración de una hoja de auditoría que permita evaluar el avance del programa de Mantenimiento Autónomo y así tener una base documental para identificar cuando el área piloto esté lista para avanzar al siguiente nivel.

Vale la pena mencionar que los resultados de las auditorías serán incluidos en la evaluación del desempeño anual de los operarios, esto como forma de promover la identificación de los trabajadores con el programa.

7. Conclusiones

1. Con la evaluación al departamento de mantenimiento y el análisis de los planes de mantenimiento existentes se identificaron múltiples oportunidades de mejora.
2. Se elaboró un programa de mantenimiento preventivo con una descripción gráfica de las actividades a realizar, para así facilitar la ejecución de las inspecciones.
3. Se desarrolló un programa para la implementación del nivel básico del mantenimiento autónomo dentro del área piloto seleccionada.
4. Se inició con éxito la implementación del programa de mantenimiento preventivo y autónomo, lo que ha permitido recolectar información que anteriormente no se tenía disponible.
5. Con el nuevo programa de mantenimiento preventivo y autónomo se espera aumentar la disponibilidad de las rectificadoras planas a 95%.

8. Recomendaciones

1. Se recomienda al departamento de mantenimiento explotar las oportunidades de mejora identificadas en las áreas no consideradas en este proyecto, tales como Mantenimiento Correctivo y Mantenimiento por Avería.
2. Diseñar una herramienta que permita registrar indicadores como disponibilidad y confiabilidad, para mejorar la gestión del mantenimiento.
3. Incrementar las capacidades de los técnicos de mantenimiento para mejorar la atención de averías y evitar sobrecargas de trabajo y así llevar la disponibilidad de los equipos a un alto nivel.
4. Mantener una constante capacitación a los operarios en el análisis y prevención de fallas, realización continua de auditorías para monitorear el avance del programa de Mantenimiento Autónomo.
5. Ampliar a otras máquinas la evaluación y rediseño de los programas de Mantenimiento Preventivo.

9. Bibliografía

- Carvajal Brenes, J. (2014). *TPM Orientaciones para su implementación*. Cartago.
- Cuatrecasas, L. (2003). *TPM Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción*. Barcelona: Gestión 2000.
- Cuatrecasas, L., & Torrell, F. (2010). *TPM en un entorno Lean Manufacturing*. Barcelona: Profit.
- Duffuaa, S., Dixon Campbell, J., & Raouf. (2000). *Sistemas de mantenimiento planeación y control*. México, DF: Limusa.
- Maintenance, J. I. (1996). *TPM for Every Operator*. New York: Productivity press.
- Mora, A. (2009). *Mantenimiento Planeación, ececución y control*. México: Alfaomega.
- Norma COVENIN 2500-93. (1993). *Manual para evaluar Sistemas de mantenimiento en la industria*.
- Pistarelli, A. J. (2010). *Manual de Mantenimiento Ingeniería, Gestión y Organización*. Buenos Aires.
- Suzuki, T. (1995). *TPM en industrias de proceso*. Madrid: Japan Institute of Plant Maintenance.
- Tavares, L. (1999). *Administración Moderna del Mantenimiento*. Brasil: Novo Polo Publicaciones.
- Valverde Vega, J. (2006). Material del curso Administración de Mantenimiento. *Sección 4. Estrategias de Mantenimiento*. Cartago, Costa Rica.
- Vásquez, G., & Emiro, J. (2011). Metodología para auditar la Gestión de Mantenimiento de PDVSA. Caso: Refinería San Roque. (Trabajo presentado como requisito para optar al título de Magíster Scientiarum en Ciencias Administrativas mención Gerencia General). Universidad de Oriente, Anzoátegui, Venezuela.

Apéndice

1. Principios básicos, deméritos y calificación de la norma COVENIN 2500-93

	Puntuación máxima	Deméritos	Calificación
AREA II: ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO			
II.1 Funciones y Responsabilidades.			
Principio Básico			
La función mantenimiento, está bien definida y ubicada dentro de la organización y posee un organigrama para este departamento. Se tienen por escrito las diferentes funciones y responsabilidades para los diferentes componentes dentro de la organización de mantenimiento. Los recursos asignados son adecuados, a fin de que la función pueda cumplir con los objetivos planteados.	80		
Deméritos			
II.1.1 La empresa no tiene organigramas acordes a su estructura o no están actualizados para La Organización de mantenimiento.		15	8
II.1.2 La Organización de mantenimiento, no está acorde con el tamaño del SP, tipo de objetos a mantener, tipo de personal, tipo de proceso, distribución geográfica, u otro.		15	0
II.1.3 La unidad de mantenimiento no se presenta en el organigrama general, independiente del departamento de producción.		15	5
II.1.4 Las funciones y la correspondiente asignación de responsabilidades no están definidas por escrito o no están claramente definidas dentro de la unidad.		10	9
II.1.5 La asignación de funciones y de responsabilidades no llegan hasta el último nivel supervisorio necesario, para el logro de los objetivos deseados.		10	0
II.1.6 La Organización no cuenta con el personal suficiente tanto en cantidad como en calificación, para cubrir las actividades de mantenimiento.		15	0
II.2 Autoridad y Autonomía-			
Principio Básico			
Las personas asignadas para el cumplimiento de las funciones y responsabilidades cuentan con el apoyo de la gerencia y poseen la suficiente autoridad y autonomía para el desarrollo y cumplimiento de las funciones y responsabilidades establecidas.	50		

Deméritos			
II.2.1 La unidad de mantenimiento no posee claramente definidas las líneas de autoridad.		15	0
II.2.2 El personal asignado a mantenimiento no tiene pleno conocimiento de sus funciones.		15	0
II.2.3 Se presentan solapamientos y/o duplicidad en las funciones asignadas a cada componente estructural de La Organización de mantenimiento.		10	0
II.2.4 Los problemas de carácter rutinario no pueden ser resueltos sin consulta a niveles superiores.		10	0
II.3 Sistema de Información			
Principio Básico			
La Organización de mantenimiento posee un sistema que le permite manejar óptimamente toda la información referente a mantenimiento (registro de fallas, programación de mantenimiento, estadísticas, costos, información sobre equipos, u otra).	70		
Deméritos			
II.3.1 La Organización de mantenimiento no cuenta con un flujograma para su sistema de información donde estén claramente definidos los componentes estructurales involucrados en la toma de decisiones.		15	15
II.3.2 La Organización de mantenimiento no dispone de los medios para el procesamiento de la información de las diferentes secciones o unidades en base a los resultados que se desean obtener.		15	7
II.3.3 La Organización de mantenimiento no cuenta con mecanismos para evitar que se introduzca información errada o incompleta en el sistema de información.		10	5
II.3.4 La Organización de mantenimiento no cuenta con un archivo ordenado y jerarquizado técnicamente.		10	3
II.3.5 No existen procedimientos normalizados (formatos) para llevar y comunicar la información entre las diferentes secciones o unidades, así como su almacenamiento (archivo) para su cabal recuperación.		10	2
II.3.6 La Organización de mantenimiento no dispone de los mecanismos para que la información recopilada y procesada llegue a las personas que deben manejarla.		10	2
AREA III: PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO			
III.1 Objetivos y Metas			
Principio Básico			

Dentro de La Organización de mantenimiento la función de planificación tiene establecidos los objetivos y metas en cuanto a las necesidades de los objetos de mantenimiento, y el tiempo de realización de acciones de mantenimiento para garantizar la disponibilidad de los sistemas, todo esto incluido en forma clara y detallada en un plan de acción.	70		
Deméritos			
III.1.1 No se encuentran definidos por escrito los objetivos y metas que debe cumplir La Organización de mantenimiento.		20	20
III.1.2 La Organización de mantenimiento no posee un plan donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los diferentes objetos a mantener.		20	20
III.1.3 La organización no tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieren.		15	5
III.1.4 Las acciones de mantenimiento que se ejecutan no se orientan hacia el logro de los objetivos.		15	0
III.2 Políticas para la planificación			
Principio Básico			
La gerencia de mantenimiento ha establecido una política general que involucre su campo de acción, su justificación, los medios y objetivos que persigue. Se tiene una planificación para la ejecución de cada una de las acciones de mantenimiento utilizando los recursos disponibles.	70		
Deméritos			
III.2.1 La organización no posee un estudio donde se especifiquen detalladamente las necesidades reales y objetivas de mantenimiento para los diferentes objetos de mantenimiento.		20	20
III.2.2 No se tiene establecido un orden de prioridades para la ejecución de las acciones de mantenimiento de aquellos sistemas que lo requieran.		20	10
III.2.3 A los sistemas sólo se les realiza mantenimiento cuando fallan		15	0
III.2.4 El equipo gerencial no tiene coherencia en torno a las políticas de mantenimiento establecidas.		15	5
III.3 Control y Evaluación			
Principio Básico			

La Organización cuenta con un sistema de señalización o codificación lógica y secuencial que permite registrar información del proceso o de cada línea, máquina o equipo en el sistema total. Se tiene elaborado un inventario técnico de cada sistema: su ubicación, descripción y datos de mantenimiento necesario para la elaboración de los planes de mantenimiento.	60		
Deméritos			
III.3.1 No existen procedimientos normalizados para recabar y comunicar información así como su almacenamiento para su posterior uso.		10	3
III.3.2 No existe una codificación secuencial que permita la ubicación rápida de cada objeto dentro del proceso, así como el registro de información de cada uno de ellos.		10	0
III.3.3 La empresa no posee inventario de manuales de mantenimiento y operación, así como catálogos de piezas y partes de cada objeto a mantener.		10	10
III.3.4 No se dispone de un inventario técnico de objetos de mantenimiento que permita conocer la función de los mismos dentro del sistema al cual pertenece, recogida ésta información en formatos normalizados.		10	10
III.3.5 No se llevan registros de fallas y causas por escrito.		5	2
III.3.6 No se llevan estadísticas de tiempos de parada y de tiempo de reparación.		5	5
III.3.7 No se tiene archivada y clasificada la información necesaria para la elaboración de los planes de mantenimiento.		5	2
III.3.8 La información no es procesada y analizada para la futura toma de decisiones.		5	0
AREA IV: MANTENIMIENTO RUTINARIO			
IV.1 Planificación			
Principio Básico			
La Organización de mantenimiento tiene preestablecidas las actividades diarias y hasta semanales que se van a realizar a los objetos de mantenimiento, asignado los ejecutores responsables para llevar a cabo la acción de mantenimiento. La Organización de mantenimiento cuenta con una infraestructura y procedimientos para que las acciones de mantenimiento rutinario se ejecuten en forma organizada. La Organización de mantenimiento tiene un programa de mantenimiento rutinario, así como también un stock de materiales y herramientas de mayor uso para la ejecución de este tipo de mantenimiento.	100		
Deméritos			

IV.1.1 No están descritas en forma clara y precisa las instrucciones técnicas que permitan al operario o en su defecto a La Organización de mantenimiento aplicar correctamente mantenimiento rutinario a los sistemas.		20	15
IV.1.2 Falta de documentación sobre instrucciones de mantenimiento para la generación de acciones de mantenimiento rutinario.		20	10
IV.1.3 Los operarios no están bien informados sobre el mantenimiento a realizar.		20	20
IV.1.4 No se tiene establecida una coordinación con la unidad de producción para ejecutar las labores de mantenimiento rutinario.		20	0
IV.1.5 Las labores de mantenimiento rutinario no son realizadas por el personal más adecuado según la complejidad y dimensiones de la actividad a ejecutar.		10	0
IV.1.6 No se cuenta con un stock de materiales y herramientas de mayor uso para la ejecución de este tipo de mantenimiento.		10	10
IV.2 Programación e Implantación			
Principio Básico			
Las acciones de mantenimiento rutinario están programadas de manera que el tiempo de ejecución no interrumpa el proceso productivo, la frecuencia de ejecución de las actividades son menores o iguales a una semana. La implantación de las actividades de mantenimiento rutinario lleva consigo una supervisión que permita controlar la ejecución de dichas actividades.	80		
Deméritos			
IV.2.1 No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento rutinario.		15	10
IV.2.2 La programación de mantenimiento rutinario no está definida de manera clara y detallada.		10	5
IV.2.3 Existe el programa de mantenimiento pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente.		10	10
IV.2.4 Las actividades de mantenimiento rutinario están programadas durante todos los días de la semana, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación.		10	0
IV.2.5 La frecuencia de las acciones de mantenimiento rutinario (limpieza, ajuste, calibración y protección) no están asignadas a un momento específico de la semana.		10	0
IV.2.6 No se cuenta con el personal idóneo para la implantación del plan de mantenimiento rutinario.		10	0

IV.2.7 No se tienen claramente identificados a los sistemas que conformarán parte de las actividades de mantenimiento rutinario.		10	10
IV.2.8 La organización no tiene establecida una supervisión para el control de ejecución de las actividades de mantenimiento rutinario.		5	2
IV.3 Control y Evaluación			
Principio Básico			
El departamento de mantenimiento dispone de mecanismos que permitan llevar registros de las fallas, causas, tiempos de parada, materiales y herramientas utilizadas. Se lleva un control del mantenimiento de los diferentes objetos. El departamento dispone de medidas necesarias para verificar que se cumplan las acciones de mantenimiento rutinario programadas. Se realizan evaluaciones periódicas de los resultados de la aplicación del mantenimiento rutinario.	70		
Deméritos			
IV.3.1 No se dispone de una ficha para llevar el control de los manuales de servicio, operación y partes.		10	5
IV.3.2 No existe un seguimiento desde la generación de las acciones técnicas de mantenimiento rutinario, hasta su ejecución.		15	10
IV.3.3 No se llevan registros de las acciones de mantenimiento rutinario realizadas.		5	0
IV.3.4 No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple el mantenimiento rutinario y a su vez emitir ordenes para arreglos o reparaciones a las fallas detectadas.		10	5
IV.3.5 No existen formatos que permitan recoger información en cuanto a consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar mantenimiento rutinario permitiendo presupuestos más reales.		5	5
IV.3.6 El personal encargado de las labores de acopio y archivo de información no esta bien adiestrado para la tarea, con el fin de realizar evaluaciones periódicas para este tipo de mantenimiento.		5	0
IV.3.7 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento rutinario basándose en los recursos utilizados y la incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.		20	15
AREA V: MANTENIMIENTO PROGRAMADO			
Principio Básico			

La Organización de mantenimiento cuenta con una infraestructura y procedimiento para que las acciones de mantenimiento programado se lleven en una forma organizada. La Organización de mantenimiento tiene un programa de mantenimiento programado en el cual se especifican las acciones con frecuencia desde quincenal y hasta anuales a ser ejecutadas a los objetos de mantenimiento. La Organización de mantenimiento cuenta con estudios previos para determinar las cargas de trabajo por medio de las instrucciones de mantenimiento recomendadas por los fabricantes, constructores, usuarios, experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión de los elementos más importantes.	100		
Deméritos			
V.1.1 No existen estudios previos que conlleven a la determinación de las cargas de trabajo y ciclos de revisión de los objetos de mantenimiento, instalaciones y edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento.		20	15
V.1.2 La empresa no posee un estudio donde especifiquen las necesidades reales y objetivas para los diferentes objetos de mantenimiento, instalaciones y edificaciones.		15	10
V.1.3 No se tienen planificadas las acciones de mantenimiento programado en orden de prioridad, y en el cual se especifiquen las acciones a ser ejecutadas a los objetos de mantenimiento, con frecuencias desde quincenales hasta anuales.		15	0
V.1.4 La información para la elaboración de instrucciones técnicas de mantenimiento programado, así como sus procedimientos de ejecución, es deficiente.		20	10
V.1.5 No se dispone de los manuales y catálogos de todas las máquinas.		10	5
V.1.6 No se ha determinado la fuerza laboral necesaria para llevar a cabo todas las actividades de mantenimiento, con una frecuencia establecida para dichas revisiones, distribuídas en un calendario anual.		10	5
V.1.7 No existe una planificación conjunta entre La Organización de mantenimiento, producción, administración y otros entes de la organización, para la ejecución de las acciones de mantenimiento programado.		10	0
V.2 Programación e implantación			
Principio Básico			
La organización tiene establecidas instrucciones detalladas para revisar cada elemento de los objetos sujetos a acciones de mantenimiento, con una frecuencia establecida para dichas revisiones, distribuídas en un calendario anual. La programación de actividades posee la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente sin interferir con las actividades de producción y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que requiere la programación.	80		
Deméritos			
V.2.1 No existe un sistema donde se identifique el programa de mantenimiento programado.		20	0

V.2.2 Las actividades están programadas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista una holgura para el ajuste de la programación.		10	5
V.2.3 Existe el programa de mantenimiento pero no se cumple con la frecuencia estipulada, ejecutando las acciones de manera variable y ocasionalmente.		15	5
V.2.4 No existe un estudio de las condiciones reales de funcionamiento y las necesidades de mantenimiento.		10	5
V.2.5 No se tiene un procedimiento para la implantación de los planes de mantenimiento programado.		10	0
V.2.6 La organización no tiene establecida una supervisión sobre la ejecución de las acciones de mantenimiento programado.		15	0
V.3 Control y evaluación			
Principio Básico			
La Organización dispone de mecanismos eficientes para llevar a cabo el control y la evaluación de las actividades de mantenimiento enmarcadas en la programación.	70		
Deméritos			
V.3.1 No se controla la ejecución de las acciones de mantenimiento programado		15	0
V.3.2 No se llevan las fichas de control de mantenimiento por cada objeto de mantenimiento.		10	0
V.3.3 No existen planillas de programación anual por semanas para las acciones de mantenimiento a ejecutarse y su posterior		10	5
V.3.4 No existen formatos de control que permitan verificar si se cumple mantenimiento programado y a su vez emitir ordenes para arreglos o reparaciones a las fallas detectadas.		5	0
V.3.5 No existen formatos que permitan recoger información en cuanto al consumo de ciertos insumos requeridos para ejecutar mantenimiento programado para estimar presupuestos más reales.		5	0
V.3.6 El personal encargado de las labores de acopio y archivo de información no esta bien adiestrado para la tarea, con el fin de realizar evaluaciones periódicas para este tipo de mantenimiento.		5	0
AREA VII: MANTENIMIENTO CORRECTIVO			
VII.1 Planificación			
Principio Básico			

La organización cuenta con una infraestructura y procedimiento para que las acciones de mantenimiento correctivo se lleven a una forma planificada. El registro de información de fallas permite una calssificación y estudio que facilite su corrección.	100		
Deméritos			
VII.1.1 No se llevan registros por escrito de aparición de fallas para actualizarlas y evitar su futura presencia.		30	0
VII.1.2 No se clasifican las fallas para determinar cuales se van a atender o a eliminar por medio de la corrección.		30	0
VII.1.3 No se tiene establecido un orden de prioridades, con la participación de la unidad de producción para ejecutar las labores de mantenimiento correctivo.		20	0
VII.1.4 La distribución de las labores de mantenimiento correctivo no son analizadas por el nivel superior, a fin de que según la complejidad y dimensiones de las actividades a ejecutar se tome la decisión de detener una actividad y emprender otra que tenga más importancia.		20	0
VII.2. Programación e Implantación			
Principio Básico			
Las actividades de mantenimiento correctivo se realizan siguiendo una secuencia programada, de manera que cuando ocurra una falla no se pierda tiempo ni se pare la producción. La Organización de mantenimiento cuenta con programas, planes, recursos y personal para ejecutar mantenimiento correctiv de la forma más eficiente y eficaz posible. La implantación de los programas de mantenimiento correctivo se realiza en forma progresiva.	80		
Deméritos			
VII.2.1 Nos se tiene establecida la programación de ejecución de las acciones de mantenimiento correctivo.		20	0
VII.2.2 La unidad de mantenimiento no sigue los criterios de prioridad, según el orden de importancia de las fallas, para la programación de las actividades de mantenimiento correctivo.		20	0
VII.2.3 No existe una buena distribución del tiempo para hacer mantenimiento correctivo.		20	10
VII.2.4 El Personal encargado para la ejecución del mantenimiento correctivo, no esta capacitado para tal fin		20	10
VII.3 Control y Evaluación			
Principio Básico			

La Organización de mantenimiento posee un sistema de control para conocer como se ejecuta el mantenimiento correctivo. Posee todos los formatos planillas o fichas de control de materiales, repuestos y horas - hombre utilizadas en este tipo de mantenimiento. Se evalúa la eficiencia y cumplimiento de los programas establecidos con la finalidad de introducir los correctivos necesarios.	70		
Deméritos			
VII.3.1 No existen mecanismos de control periódicos que señalen el estado y avance de las operaciones de mantenimiento correctivo.	15	0	
VII.3.2 No se llevan registros del tiempo de ejecución de cada operación.	15	0	
VII.3.3 No se llevan registros de la utilización de materiales y repuestos en la ejecución de mantenimiento correctivo.	20	0	
VII.3.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento correctivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.	20	5	
AREA VIII: MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
VIII.1 Determinación de Parámetros			
Principio Básico			
La organización tiene establecido por objetivo lograr efectividad del sistema asegurando la disponibilidad de objetos de mantenimiento mediante el estudio de confiabilidad y mantenibilidad. La organización dispone de todos los recursos para determinar la frecuencia de inspecciones, revisiones y sustituciones de piezas aplicando incluso métodos estadísticos, mediante la determinación de los tiempos entre fallas y de los tiempos de paradas.	80		
Deméritos			
VIII.1.1 La organización no cuenta con el apoyo de los diferentes recursos de la empresa para la determinación de los parámetros de mantenimiento.	20	0	
VIII.1.2 La organización no cuenta con estudios que permitan determinar la confiabilidad y mantenibilidad de los objetos de mantenimiento.	20	20	
VIII.1.3 No se tienen estudios estadísticos para determinar la frecuencia de las revisiones y sustituciones de piezas claves.	20	15	
VIII.1.4 No se llevan registros con los datos necesarios para determinar los tiempos de parada y los tiempos entre fallas.	10	5	
VIII.1.5 El personal de La Organización de mantenimiento no esta capacitado para realizar estas mediciones de tiempos de parada y entre fallas.	10	0	
VIII.2. Planificación			

Principio Básico			
La organización dispone de un estudio previo que le permita conocer los objetos que requieren mantenimiento preventivo. Se cuenta con una infraestructura de apoyo para realizar mantenimiento preventivo.	40		
Deméritos			
VIII.2.1 No existe una clara delimitación entre los sistemas que forman parte de los programas de mantenimiento preventivo de aquellos que permanecerán en régimen inmodificable hasta su desincorporación, sustitución o reparación correctiva.	20	0	
VIII.2.2 La organización no cuenta con fichas o tarjetas normalizadas donde se recoja la información técnica básica de cada objeto de mantenimiento inventariado.	20	0	
VIII.3 Programación e Implantación			
Principio Básico			
Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas en forma racional, de manera que el sistema posea la elasticidad necesaria para llevar a cabo las acciones en el momento conveniente, no interferir con las actividades de producción y disponer del tiempo suficiente para los ajustes que requiera la programación. La implantación de los programas de mantenimiento preventivo se realiza en forma progresiva.	70		
Deméritos			
VIII.3.1 Las frecuencias de las acciones de mantenimiento preventivo no están asignadas a un día específico en los períodos de tiempo correspondientes.	20	0	
VIII.3.2 Las ordenes de trabajo no se emiten con la suficiente antelación a fin de que los encargados de la ejecución de las acciones de mantenimiento puedan planificar sus actividades.	15	0	
VIII.3.3 Las actividades de mantenimiento preventivo están programadas durante todas las semanas del año, impidiendo que exista holgura para el ajuste de la programación.	15	0	
VIII.3.4 No existe apoyo hacia la organización que permita la implantación progresiva del programa de mantenimiento preventivo.	10	0	
VIII.3.5 Los planes y políticas para la programación de mantenimiento preventivo no se ajustan a la realidad de la empresa, debido al estudio de las fallas realizado.	10	5	
VIII.4 Control y Evaluación			
Principio Básico			
En la organización existen recursos necesarios para el control de la ejecución de las acciones de mantenimiento preventivo. Se dispone de una evaluación de las condiciones reales del funcionamiento y de las necesidades de mantenimiento preventivo.	60		
Deméritos			

VIII.4.1 No existe un seguimiento desde la generación de la instrucciones técnicas de mantenimiento preventivo hasta su ejecución.		15	0
VIII.4.2 No existen los mecanismos idóneos para medir la eficiencia de los resultados a obtener en el mantenimiento preventivo hasta su ejecución.		15	10
VIII.4.3 La organización no cuenta con fichas o tarjetas donde se recoja la información básica de cada equipo inventariado.		10	0
VIII.4.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento preventivo basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.		20	10
AREA IX.1 MANTENIMIENTO POR AVERÍA			
IX.1 Atención a las Fallas			
Principio Básico			
La organización esta en capacidad para atender de una forma rápida y efectiva cualquier falla que se presente. La organización mantiene en servicio el sistema, logrando funcionamiento a corto plazo, minimizando los tiempos de parada, utilizando para ellos planillas de reporte de fallas, ordenes de trabajo, salida de materiales, ordenes de compra y requisición de trabajo, que faciliten la atención oportuna al objeto averiado.	100		
Deméritos			
IX.1.1 Cuando se presenta una falla ésta no se ataca de inmediato provocando daños a otros sistemas interconectados y conflictos entre el personal.		20	10
IX.1.2 No se cuenta con instructivos de registros de fallas que permitan el análisis de las averías secedidas para cierto período.		20	10
IX.1.3 La emisión de órdenes de trabajo para atacar un falla no se hace de una manera rápida.		15	0
IX.1.4 No existen procedimientos de ejecución que permitan disminuir el tiempo fuera de servicio del sistema.		15	0
IX.1.5 Lo tiempos adiministrativos, de espera por materiales o repuestos, y de localizaciónde la falla están presentes en alto grado durante la atención de la falla.		15	15
IX.1.6 No se tiene establecido un orden de prioridades en cuanto a atención de fallas con la participación de la unidad de producción.		15	0
IX.2 Supervisión y Ejecución			
Principio Básico			

Los ajustes, arreglos de defectos y atención a reparaciones urgentes se hacen inmediatamente después de que ocurre la falla. La supervisión de las actividades se realiza frecuentemente por personal con experiencia en el arreglo de sistemas, inmediatamente después de la aparición de la falla, en el período de prueba. Se cuenta con los diferentes recursos para la atención de las averías.	80		
Deméritos			
IX.2.1 No existe un seguimiento desde la generación de las acciones de mantenimiento por avería hasta su ejecución.	20		0
IX.2.2 La empresa no cuenta con el personal de supervisión adecuado para inspeccionar los equipos inmediatamente después de la aparición de la falla.	15		0
IX.2.3 La supervisión es escasa o nula en el transcurso de la reparación y puesta en marcha del sistema averiado.	10		0
IX.2.4 El retardo de la ejecución de las actividades de mantenimiento por avería ocasiona paradas prolongadas en el proceso productivo.	10		10
IX.2.5 No se llevan registros para analizar las fallas y determinar la corrección definitiva o la prevención de las mismas.	5		0
IX.2.6 No se llevan registros sobre el consumo, de materiales o repuestos utilizados en la atención de las averías.	5		0
IX.2.7 No se cuenta con las herramientas, equipos e instrumentos necesarios para la atención de averías.	5		5
IX.2.8 No existe personal capacitado para la atención de cualquier tipo de falla.	10		10
IX.3 Información sobre las averías			
Principio Básico			
La Organización de mantenimiento cuenta con el personal adecuado para la recolección, depuración, almacenamiento, procesamiento y distribución de la información que se derive de las averías, así como, analizar las causas que las originaron con el propósito de aplicar mantenimiento preventivo a mediano plazo o eliminar la falla mediante mantenimiento correctivo.	70		
Deméritos			
IX.3.1 No existen procedimientos que permitan recopilar la información sobre las fallas ocurridas en los sistemas en un tiempo determinado.	20		10
IX.3.2 La organización no cuenta con el personal capacitado para el análisis y procesamiento de la información sobre fallas.	10		0

IX.3.3 No existe un historial de fallas de cada objeto de mantenimiento, con el fin de someterlo a análisis y clasificación de las fallas; con el objeto , de aplicar mantenimiento preventivo o correctivo.		20	0
IX.3.4 La recopilación de información no permite la evaluación del mantenimiento por avería basándose en los recursos utilizados y su incidencia en el sistema, así como la comparación con los demás tipos de mantenimiento.		20	5
AREA X: PERSONAL DE MANTENIMIENTO			
X.1 Cuantificación de las necesidades del personal			
Principio Básico			
La organización, a través de la programación de las actividades de mantenimiento, determina el número óptimo de las personas que se requieren en La Organización de mantenimiento para el cumplimiento de los objetivos propuestos.	70		
Deméritos			
X.1.1 No se hace uso de los datos que proporciona el proceso de cuantificación de personal.		30	20
X.1.2 La cuantificación de personal no es óptima y en ningún caso ajustada a la realidad de la empresa.		20	15
X.1.3 La Organización de mantenimiento no cuenta con formatos donde se especifique, el tipo y número de ejecutores de mantenimiento por tipo de frecuencia, tipo de mantenimiento y para cada semana de programación.		20	20
X.2 Selección y Formación			
Principio Básico			
La organización selecciona su personal atendiendo a la descripción escrita de los puestos de trabajo (experiencia mínima, educación, habilidades, responsabilidades u otra).	80		
Deméritos			
X.2.1 La selección no se realiza de acuerdo a las características del trabajo a realizar: educación, experiencia, conocimiento, habilidades, destrezas y actitudes personales en los candidatos.		10	0
X.2.2 No se tienen procedimientos para la selección de personal		10	5
X.2.3 No se tienen establecidos períodos de adaptación del personal.		10	0
X.2.4 No se cuenta con programas permanentes de formación del personal que permitan mejorar sus capacidades, conocimientos y la difusión de nuevas técnicas.		10	10

X.2.5 Los cargos en La Organización de mantenimiento no se tienen por escrito.	10	0
X.2.6 La descripción del cargo no es conocida plenamente por el personal.	10	5
X.2.7 La ocupación de cargos vacantes no se da con promoción interna.	10	0
X.2.8 Para la escogencia de cargos no se toman en cuenta las necesidades derivadas de la cuantificación del personal.	10	10
X.3 Motivación e Incentivos		
Principio Básico		
La dirección de la empresa tiene conocimiento de la importancia del mantenimiento y su influencia sobre la calidad y la producción, emprendiendo acciones y campañas para transmitir esta importancia al personal. Existen mecanismos de incentivos para mantener el interés y elevar el nivel de responsabilidad del personal en el desarrollo de sus funciones. La Organización de mantenimiento posee un sistema evaluación periódica del trabajador, para fines de ascenso o aumentos salariales.	50	
Deméritos		
X.3.1 El personal no da la suficiente importancia a los efectos positivos con que incide el mantenimiento para el logro de las metas de calidad y producción.	20	5
X.3.2 No existe evaluación periódica del trabajo para fines de ascensos o aumentos salariales.	10	0
X.3.3 La empresa no otorga incentivos o estímulos basados en la puntualidad, en la asistencia al trabajo, calidad de trabajo, iniciativa, sugerencias para mejorar el desarrollo de la actividad de mantenimiento.	10	5
X.3.4 No se estimula al personal con cursos que aumenten su capacidad y por ende su situación dentro del sistema.	10	10
AREA XII: RECURSOS		
XII.1 Equipos		
Principio Básico		
La Organización de mantenimiento posee los equipos adecuados para llevar a cabo todas las acciones de mantenimiento, para facilitar la operabilidad de los sistemas. Para la selección y adquisición de equipos, se tienen en cuenta las diferentes alternativas tecnológicas, para lo cual se cuenta con las suficientes casas fabricantes y proveedores. Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de equipos permitiendo el control de su uso.	30	

Deméritos			
XII.1.1 No se cuenta con los equipos necesarios para que el ente de mantenimiento opere con efectividad.		5	2
XII.1.2 Se tienen los equipos necesarios, pero no se le da el uso adecuado.		5	0
XII.1.3 El ente de mantenimiento no conoce o no tiene acceso a información (catálogos, revistas u otros), sobre las diferentes alternativas económicas para la adquisición de equipos.		5	0
XII.1.4 Los parámetros de operación, mantenimiento y capacidad de los equipos no son plenamente conocidos o la información es eficiente.		5	0
XII.1.5 No se lleva registro de entrada y salida de equipos		5	5
XII.1.6 No se cuenta con controles de uso y estado de los equipos.		5	5
XII.2 Herramientas			
Principio Básico			
La Organización de mantenimiento cuenta con las herramientas necesarias, en un sitio de fácil alcance, logrando así que el ente de mantenimiento opere satisfactoriamente reduciendo el tiempo por espera de herramientas. Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de las herramientas permitiendo el control de su uso.	30		
Deméritos			
XII.2.1 No se cuenta con las herramientas necesarias para que el ente de mantenimiento opere eficientemente.		10	8
XII.2.2 No se dispone de un sitio para la localización de las herramientas, donde se facilite y agilice su obtención.		5	0
XII.2.3 Las herramientas existentes no son las adecuadas para ejecutar las tareas de mantenimiento.		5	5
XII.2.4 No se llevan registros de entrada y salida de herramientas.		5	5
XII.2.5 No se cuenta con controles de uso y estado de las herramientas.		5	5
XII.3 Instrumentos			
Principio Básico			

La Organización de mantenimiento posee los instrumentos adecuados para llevar a cabo las acciones de mantenimiento. Para la selección de dichos instrumentos se toma en cuenta las diferentes casas fabricantes y proveedores. Se dispone de sitios adecuados para el almacenamiento de instrumentos permitiendo el control de su uso.	30		
Deméritos			
XII.3.1 No se cuenta con los instrumentos necesarios para que el ente de mantenimiento opere con efectividad.	5		0
XII.3.2 No se toma en cuenta para la selección de los instrumentos, la efectividad y exactitud de los mismos.	5		0
XII.3.3 El ente de mantenimiento no tiene acceso a la información (catálogos, revistas u otros), sobre diferentes alternativas tecnológicas de los instrumentos.	5		0
XII.3.4 Se tienen los instrumentos necesarios para operar con eficiencia pero no se conoce o no se les el uso adecuado.	5		0
XII.3.5 No se llevan registros de entrada y salida de instrumentos.	5		5
XII.3.6 No se cuenta con controles de uso y estado de los instrumentos.	5		5
XII.4 Materiales			
Principio Básico			
La Organización de mantenimiento cuenta con un stock de materiales de buena calidad y con facilidad para su obtención y así evitar prolongar el tiempo de espera por materiales, existiendo seguridad de que el sistema opere en forma eficiente. Se posee una buena clasificación de materiales para su fácil ubicación y manejo. Se conocen los diferentes proveedores para cada material, así como también los plazos de entrega. Se cuenta con políticas de inventario para los materiales utilizados en mantenimiento.	30		
Deméritos			
XII.4.1 No se cuenta con los materiales que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento.	3		1
XII.4.2 El material se daña con frecuencia por no disponer de un área adecuada de almacenamiento.	3		1
XII.4.3 Los materiales no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros).	3		1
XII.4.4 No se ha determinado el costo por falta de material.	3		1

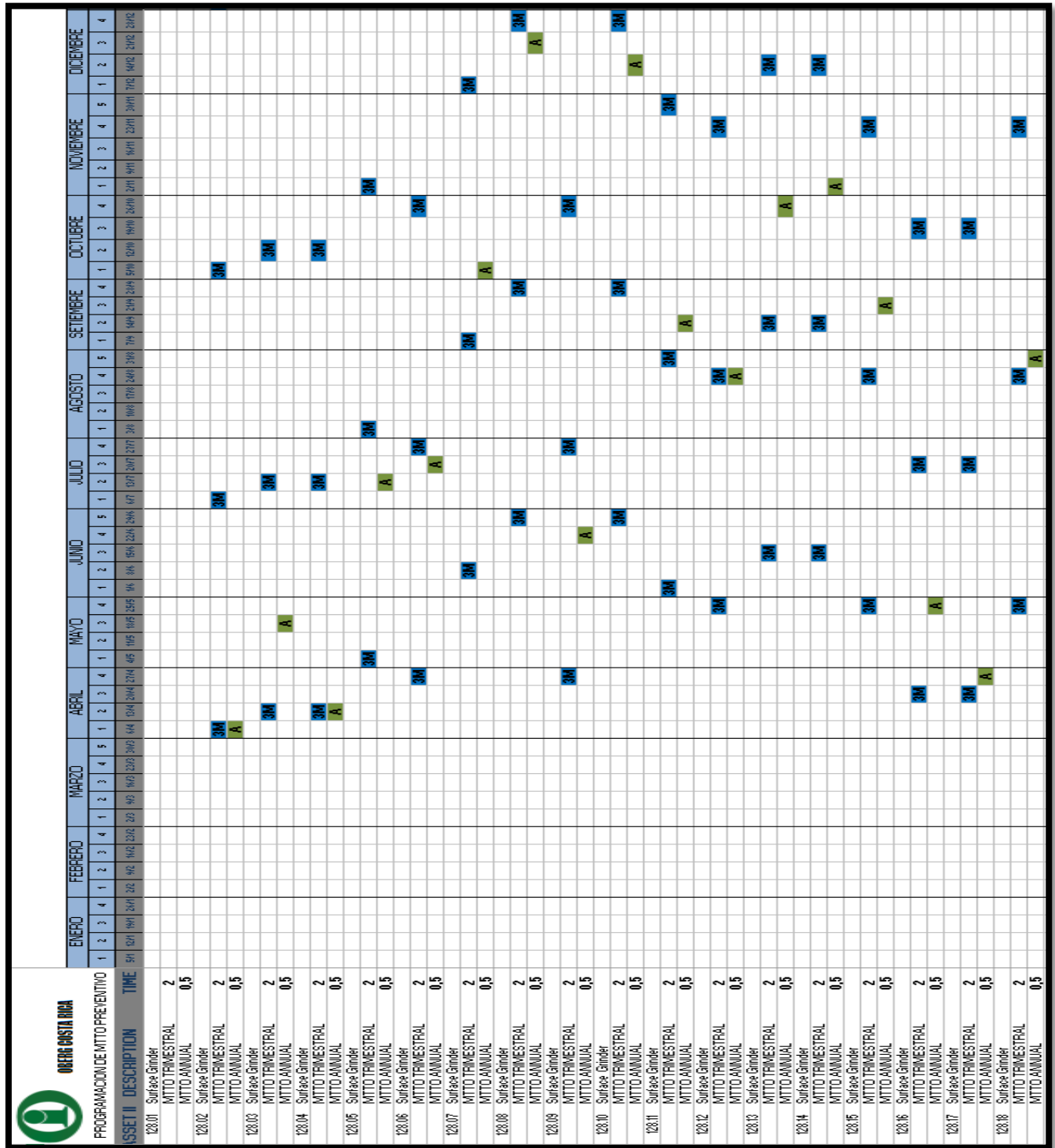
XII.4.5 No se ha establecido cuáles materiales tener en stock y cuales comprar de acuerdo a pedidos.		3	1
XII.4.6 No se poseen formatos de control de entradas y salidas de materiales de circulación permanente.		3	1
XII.4.7 No se lleva el control (formatos) de los materiales desechados por mala calidad.		3	1
XII.4.8 No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada material.		3	1
XII.4.9 No se conocen los plazos de entrega de los materiales por los proveedores.		3	1
XII.4.10 No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de material.		3	1
XII.5 Repuestos			
Principio Básico			
La Organización de mantenimiento cuenta con un stock de repuestos, de buena calidad y con facilidad para su obtención, y así evitar prolongar el tiempo de espera por repuestos, existiendo seguridad de que el sistema opere en forma eficiente. Los repuestos se encuentran identificados en el almacén para su fácil ubicación y manejo. Se conocen los diferentes proveedores para cada repuesto, así como también los plazos de entrega. Se cuenta con políticas de inventario para los repuestos utilizados en mantenimiento.	30		
Deméritos			
XII.5.1 No se cuenta con los repuestos que se requieren para ejecutar las tareas de mantenimiento.		3	0
XII.5.2 Los repuestos se dañan con frecuencia por no disponer de un área adecuada de almacenamiento.		3	0
XII.5.3 Los repuestos no están identificados plenamente en el almacén (etiquetas, sellos, rótulos, colores u otros).		3	3
XII.5.4 No se ha determinado el costo por falta de repuestos.		3	3
XII.5.5 No se ha establecido cuáles repuestos tener en stock y cuales comprar de acuerdo a pedidos.		3	3
XII.5.6 No se poseen formatos de control de entradas y salidas de repuestos de circulación permanente.		3	3

XII.5.7 No se lleva el control (formatos) de los repuestos desechados por mala calidad.		3	3
XII.5.8 No se tiene información precisa de los diferentes proveedores de cada repuesto.		3	0
XII.5.9 No se conocen los plazos de entrega de los repuestos por los proveedores.		3	0
XII.5.10 No se conocen los mínimos y máximos para cada tipo de repuesto.		3	3

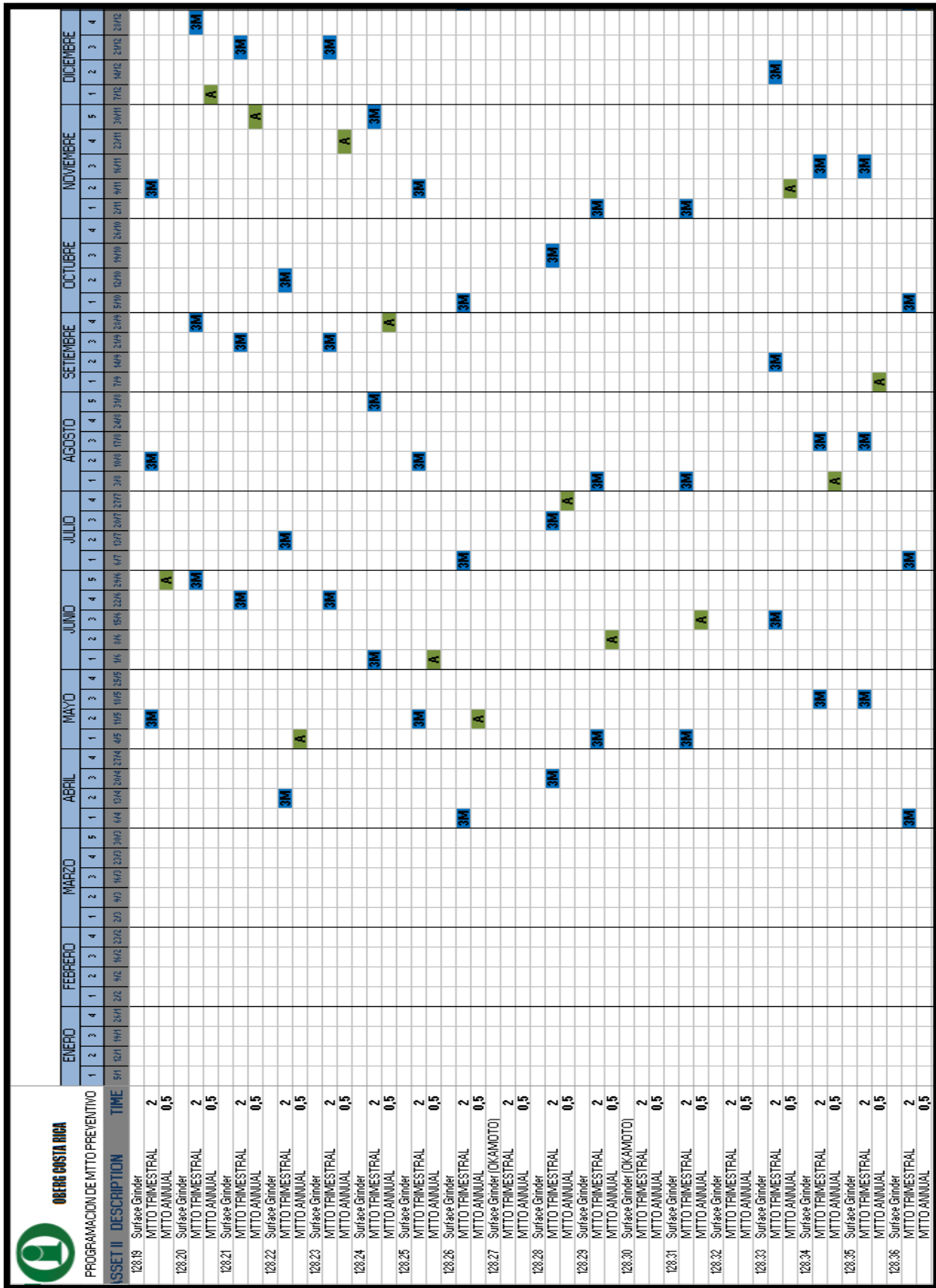
2. Ficha de evaluación de la norma COVENIN 2500-93

FICHA DE EVALUACIÓN																											
Norma COVENIN 2500-93																											
FECHA: 04 / 15 / 2015																											
EVALUADOR: M. CALVO / A. MONTOTO																											
EMPRESA: OBERG INDUSTRIES																											
A	B	C	D 01-02-...-0-1										E	F	G %												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			TOTAL	PTS	%	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
ÁREA	PRINCIPIO BÁSICO	PTS											DEME.														
II	ORGANIZACIÓN DE MANTENIMIENTO	1. FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	30	8	0	5	9	0	0	0					22	58	73										
		2. AUTORIDAD Y AUTONOMÍA	50	0	0	0	0	0	0	0					0	50	100										
		3. SISTEMA DE INFORMACIÓN	70	15	7	5	3	2	2						34	36	51										
		TOTAL OBTENIBLE	200											56	144	72											
III	PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO	1. OBJETIVOS Y METAS	70	20	20	5	0								45	25	36										
		2. POLÍTICAS PARA PLANIFICACIÓN	70	20	10	0	5								35	35	50										
		3. CONTROL Y EVALUACIÓN	60	3	0	10	10	2	5	2	0				32	28	47										
		TOTAL OBTENIBLE	200											112	88	44											
IV	MANTENIMIENTO RUTINARIO	1. PLANIFICACIÓN	100	15	10	20	0	0	10						55	45	45										
		2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	30	10	5	10	0	0	0	10	2				37	43	54										
		3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	5	10	0	5	5	0	15					40	30	42										
		TOTAL OBTENIBLE	250											132	118	47											
V	MANTENIMIENTO PROGRAMADO	1. PLANIFICACIÓN	100	15	10	0	10	5	5	0					45	55	55										
		2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	30	0	5	5	5	0	0						15	65	81										
		3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	0	0	5	0	0	0	0					5	65	93										
		TOTAL OBTENIBLE	250											65	185	74											
VI	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	1. PLANIFICACIÓN	100	0	0	0	0	0	0					0	100	100											
		2. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	30	0	0	10	10								20	60	75										
		3. CONTROL Y EVALUACIÓN	70	0	0	0	5								5	65	93										
		TOTAL OBTENIBLE	250											25	88	98											
VII	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS	30	0	20	15	5	0							40	40	50										
		2. PLANIFICACIÓN	40	0	0										0	40	100										
		3. PROGRAMACIÓN E IMPLANTACIÓN	70	0	0	0	0	5							5	65	93										
		4. CONTROL Y EVALUACIÓN	60	0	10	0	10								20	40	67										
	TOTAL OBTENIBLE	250											65	185	74												
VIII	MANTENIMIENTO POR AVERÍA	1. ATENCIÓN A FALLAS	100	10	10	0	0	15	0						35	65	65										
		2. SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN	30	0	0	0	10	0	0	5	10				25	55	69										
		3. INFORMACIÓN SOBRE AVERÍAS	70	10	0	0	5								15	55	79										
		TOTAL OBTENIBLE	250											75	175	70											
IX	PERSONAL DE MANTENIMIENTO	1. CUANTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE PERSONAL	70	20	15	20									55	15	21										
		2. SELECCIÓN Y FORMACIÓN	30	0	5	0	10	0	5	0	10				30	50	63										
		3. MOTIVACIÓN E INCENTIVOS	50	5	0	5	10								20	30	60										
		TOTAL OBTENIBLE	200											105	95	48											
X	APOYO LOGÍSTICO	1. APOYO ADMINISTRATIVO	40	5	5	0	0	5							15	25	63										
		2. APOYO GERENCIAL	40	5	0	0	0	0							5	35	88										
		3. APOYO GENERAL	20	5	0										5	15	75										
		TOTAL OBTENIBLE	100											25	75	75											
XI	RECURSOS	1. EQUIPOS	30	2	0	0	0	5	5						12	18	60										
		2. HERRAMIENTAS	30	8	0	5	5	5							23	7	23										
		3. INSTRUMENTOS	30	0	0	0	0	5	5						10	20	67										
		4. MATERIALES	30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	20	67										
		5. REPUESTOS	30	0	0	3	3	3	3	0	0	3			18	12	40										
		TOTAL OBTENIBLE	150											73	77	51											

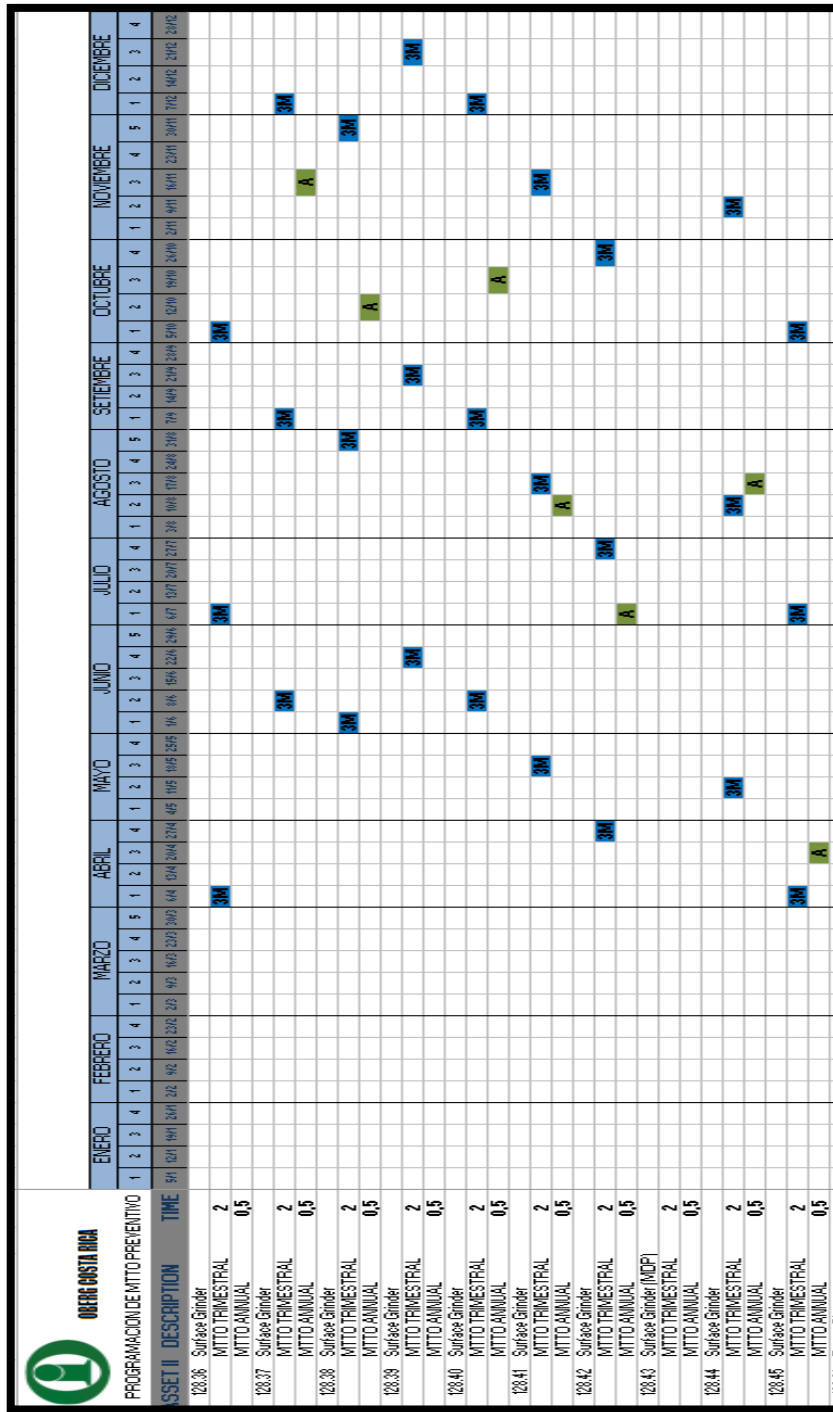
3. Diagrama de Gantt Anual, parte 1



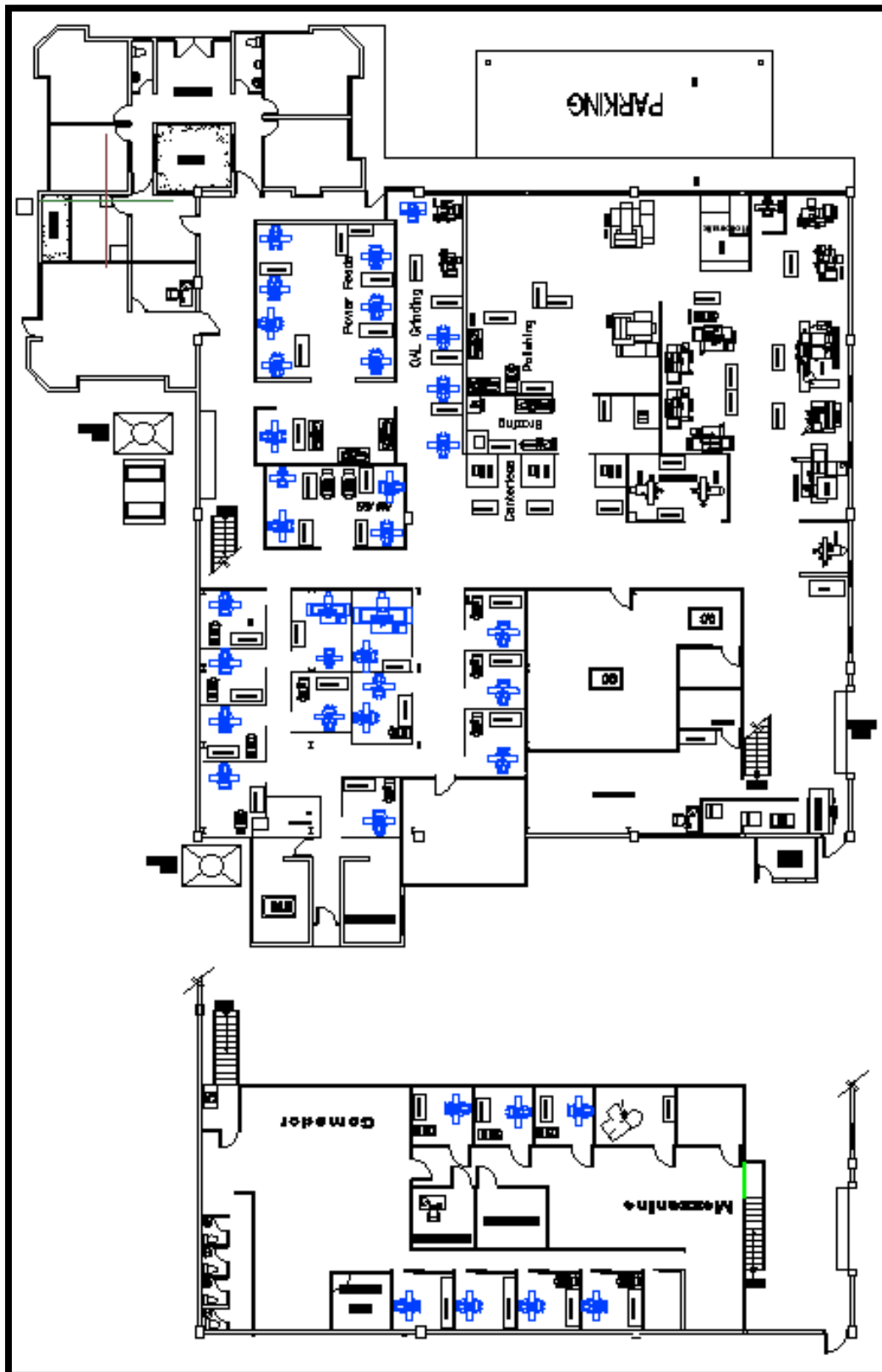
4. Diagrama de Gantt anual, parte 2




5. Diagrama de Gantt anual, parte 3



6. Disposición de las máquinas en la planta



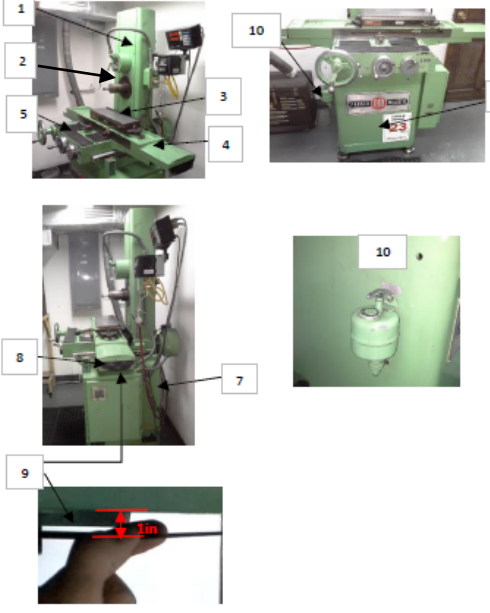







7. Hoja para procedimiento de Mantenimiento Autónomo



OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

PROGRAMA DE CHEQUEO Y LIMPIEZA DIARIA TIEMPO ESTIMADO: 10 minutos

Sistema	Componente	Estándar	Método	Herramienta/Material	
	1. Columna	Limpio	Limpiar		
	2. "Wheel head"				
	3. "Chuck"				
	4. Mesa	Limpio y centrado			
	5. "Saddle"				
	6. Base	Limpio		 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ALCOHOL</div>	
	7. Parte trasera				
	8. Cobertores				
	9. Banda metálica	Ajustada (1in)			 3/4 in
	10. Bomba de aceite ¹	Accionar émbolo y revisar el nivel de aceite			—
Magnetismo del Chuck	Apagado	—			
Husillo		—			
			Operación manual		
			Inspección visual		
<p>Notas:</p> <p>1. Si su máquina cuenta con puntos de lubricación, asegúrese de agregar aceite Vactra Nº1 ó 2 diariamente</p>					

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

8. Hoja de 5s



OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

LIMPIEZA DIARIA DEL PUESTO DE TRABAJO TIEMPO ESTIMADO: 5 minutos

5 S

Sistema	Componente	Estándar	Método	Herramienta/Material
	1. Caja de herramientas	Ordenada	Limpiar	
	2. Mármol	Limpia		
	3. Indicadores	Limpios y colocados sobre el mármol		
	4. Comparador Óptico	Limpio		
	5. Estante inferior del banco	Limpio, ordenado		
	6. Estante para muelas abrasivas ¹			
	7. Caja de "Gauge blocks"			
	8. Líquidos	Ordenados en un solo lugar	—	—

NOTAS







- En caso de no contar con estante para muelas abrasivas, utilice la caja de herramientas para guardarlas.
- Verifique el correcto estado de:
 - Tubería de aire comprimido
 - Tubería de extracción de polvo
 - La iluminación
 - Componentes eléctricos de la máquina (variador de velocidad, indicador digital)
 - Conexiones eléctricas de la máquina

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

9. Manual de mantenimiento para rectificadora Parker-Majestic (Hoja 1 de 8)



OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO		PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL	TIEMPO ESTIMADO : 2 horas
MATERIALES	HERRAMIENTAS	TAREA	DESCRIPCION
<ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Brocha • Piedra india • Pesas • Soplador • WD 40 • Toallas de papel • "Soft rod" 5/8 • Alcohol isopropílico • Aceltera • Limpiador de contactos • Trozo de madera 	<ul style="list-style-type: none"> • Destornilladores (plano, philips) • Llaves allen • Llave francesa mediana • Llaves corfojjas 5/8 in • Indicador de nivel 	2	REVISIÓN DE USILLO
		2.1	Retire la muela abrasiva. 
		2.2	Colocar base magnética con el indicador sobre el usillo. 
		2.3	Poner el indicador en cero y encender el husillo, cuando se establece la velocidad de giro, apague el husillo y observe la oscilación de la aguja durante el encendido y apagado. Especificación: ±0,0002in 
1	VERIFICAR EL JUEGO DE LOS TORNILLOS "X" Y "Y"		
1.1	Coloque un trozo de madera sobre el Chuck y baje el husillo hasta que quede montado sobre la madera.  		
1.2	Colocar el Dial en cero y determinar el "juego" del tornillo "Y", tome nota de la cantidad. Especificación: ±0,030in 		
1.3	Repita el paso anterior para el tornillo "X".		

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO				
RECTIFICADORA PLANA PARKER MAJESTIC				
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA REVISION: 03/13/2015	OCR-WI-003-MAINT	Rev. A	Pág. 8 De 15

Manual de mantenimiento para rectificadora Parker-Majestic (Hoja 2 de 8)



OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO			
PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL TIEMPO ESTIMADO : 2 horas			
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
2.4	<p>Con un trapo presionar el husillo hacia arriba y soltar. Comprobar que la aguja regrese a cero. Repetir este paso al menos tres veces para comprobar la repetitividad.</p> 	3.3	<p>La mesa está lista para ser removida. La máquina debe estar libre de montajes y no debe tener la muela abrasiva instalada. Debe elevarse con sumo cuidado entre dos personas para evitar golpear las guías y lesiones físicas, colocarla en el banco de trabajo y girarla de forma que las guías queden expuestas.</p> 
3	<p>RETIRAR LA MESA</p> <p>3.1 Retire los dos cobertores de la mesa.</p> 	4	<p>LIMPIEZA DEL "SADDLE" O CARRO TRANSVERSAL</p> <p>4.1 Inspeccione las cintas de teflón ubicadas en el "saddle", si alguna está dañada, tendrá que reemplazarse.</p> 
3.2	<p>Retire las tuercas tensoras de las bandas metálicas (ubicadas a ambos lados de la mesa), asegúrese de sostener la banda para que no se desenrolle. Luego enrosque las pesas.</p> 	4.2	<p>Limpe a profundidad todo el "saddle" con brocha y trapos limpios, elimine por completo las acumulaciones de aceite.</p> 

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO			
RECTIFICADORA PLANA PARKER MAJESTIC			
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA REVISIÓN: 08/13/2015	OCR-WI-003-MAINT	Rev. A
			Pág. 9 De 15

Manual de mantenimiento para rectificadora Parker-Majestic (Hoja 3 de 8)



OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO			
PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL		TIEMPO ESTIMADO : 2 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
4.3	Deslice cuidadosamente los dedos a lo largo de las bandas metálicas para inspeccionar si están defectuosas. Si existen fisuras deben reemplazarse las bandas. 	4.7	Inspeccione las guías inferiores, verifique el buen estado del tornillo "X". 
4.4	Aplique alcohol a todo el "saddle" y limpie de nuevo. Repita esta paso hasta que quede totalmente limpio.	4.8	Finalizada la limpieza coloque una toalla sobre el "Saddle". 
4.5	Asegúrese de limpiar bien todas las cavidades, ya que podrían existir sobranes de material ocultos. 		
4.6	Limpie detalladamente las orillas del "Saddle". 	5	LIMPIEZA DE LA MESA
		5.1	Retire la suciedad con un trapo limpio. 







Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO				
RECTIFICADORA PLANA PARKER MAJESTIC				
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA REVISION: 03/13/2015	OCR-WI-003-MAINT	Rev. A	Pág. 10 De 15

Manual de mantenimiento para rectificadora Parker-Majestic (Hoja 4 de 8)



OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO			
PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL		TIEMPO ESTIMADO : 2 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
5.2	<p>Aplique alcohol y limpie a profundidad toda la mesa.</p> 	6.2	<p>Lubrique las guías del "saddle" y distribuya el aceite uniformemente con el dedo.</p> 
5.3	<p>Finalizada la limpieza aplique alcohol y deslice la piedra india por las guías para eliminar irregularidades.</p> 	6.3	<p>Gire la mesa de forma que las guías queden hacia abajo. Colóquela sobre una toalla de papel limpia. Posteriormente instale la mesa cuidadosamente sobre el "Saddle". Este es el paso más importante de ser necesario solicite más ayuda para montar la mesa.</p> 
5.4	<p>Inspeccione visualmente las pistas de las guías en busca de desgaste y golpes.</p>	6.4	<p>Mueva la mesa de un lado a otro para comprobar que quedó bien instalada.</p> 
6 INSTALAR LA MESA			
6.1	<p>Lubrique las guías de la mesa y distribuya el aceite uniformemente con el dedo.</p> 		

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO				
RECTIFICADORA PLANA PARKER MAJESTIC				
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA REVISION: 03/13/2015	OCR-WI-003-MAINT	Rev. A	Pág. 11 De 15

Manual de mantenimiento para rectificadora Parker-Majestic (Hoja 5 de 8)

 OBERG INDUSTRIES		PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO	
PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL		TIEMPO ESTIMADO : 2 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
6.5	Retire las pesas de las bandas metálicas e instálelas nuevamente. 	6.8	Limpe e instale los cobertores de la mesa. 
6.6	Ajuste las tuercas de las bandas metálicas de forma que quede un "juego" de aproximadamente una pulgada con respecto a la parte inferior de la mesa. 	6.9	Aplice alcohol al "Chuck" y pase la piedra india (realizando movimiento circulares) para eliminar asperezas y luego límpielo con un trapo. 
6.7	Desplace la mesa de un lado a otro para comprobar que las bandas no se desmontaron y quedaron bien ajustadas. 	7	AJUSTE DE NIVEL DE LA MÁQUINA
		7.1	Centre la mesa y coloque el indicador de nivel en forma diagonal sobre el "Chuck". 

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que ponemos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO			
RECTIFICADORA PLANA PARKER MAJESTIC			
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA REVISION: 03/13/2015	OCR-WI-003-MAINT	Rev. A
			Pág. 12 De 15

Manual de mantenimiento para rectificadora Parker-Majestic (Hoja 6 de 8)



OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO			
PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL		TIEMPO ESTIMADO: 2 horas	
TAREA	DESCRIPCIÓN	TAREA	DESCRIPCIÓN
7.2	<p>Si existe desnivel, ajuste los niveladores en forma diagonal (según apunte el indicador de nivel) hasta que la marca quede lo más centrada posible.</p> 	8	<p>VERIFICAR PARALELISMO DEL CHUCK</p> <p>Especificación: $\pm 0,0001$in</p> 
7.3	<p>Cambie el sentido diagonal del indicador de nivel sobre el "Chuck".</p> 	9	<p>VERIFICAR CORREA DE TRANSMISIÓN</p> <p>9.1 Verifique la tensión y el estado de la correa. Si presenta desgaste excesivo y múltiples grietas tendrá que ser reemplazada. Limpie el compartimento.</p> 
7.4	<p>Si existe desnivel, ajuste los niveladores en forma diagonal (según apunte el indicador de nivel) hasta que la marca quede lo más centrada posible.</p> 	10	<p>REVISIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO</p> <p>10.1 Verifique las conexiones eléctricas de la máquina.</p> 







Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO			
RECTIFICADORA PLANA PARKER MAJESTIC			
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA REVISION: 03/13/2015	OCR-WI-003-MAINT Rev. A	Pág. 13 De 15

Manual de mantenimiento para rectificadora Parker-Majestic (Hoja 7 de 8)



OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO			
PROGRAMA DE INSPECCIÓN ANUAL		TIEMPO ESTIMADO : 0.5 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
1	INSPECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO		
1.1	Abra el panel eléctrico, limpie la suciedad y derrames de aceite con un trapo limpio. 	1.4	Limpie las otras cajas de conexiones eléctricas aplicando aire comprimido. 
1.2	Inspeccione el estado de los fusibles y porta fusibles 	1.5	Desmonte el variador de velocidad y retire los cables eléctricos, tome nota de la posición de los cables. 
1.3	Aplique limpiador de contactos a las conexiones eléctricas del panel. Verifique el apriete de los tornillos. 	1.6	Libere la tapa y el ventilador. 

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO			
RECTIFICADORA PLANA PARKER MAJESTIC			
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA REVISIÓN: 08/13/2015	OCR-WI-003-MAINT	Rev. A
			Pág. 14 De 15




Manual de mantenimiento para rectificadora Parker-Majestic (Hoja 8 de 8)



OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO

PROGRAMA DE INSPECCIÓN ANUAL TIEMPO ESTIMADO : 0.5 horas

<p>1.7 Aplique limpiador de contactos, luego limpie el ventilador, carcasa y aletas de ventilación con aire comprimido.</p> 	<p>1.9 Verifique todas las conexiones eléctricas de la máquina. Corrija cualquier daño que se observe.</p> 
<p>1.8 Limpie las conexiones eléctricas del indicador digital con limpiador de contactos.</p> 	

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

RECTIFICADORA PLANA PARKER MAJESTIC

EMITIDO: ALVARO MONTOYA

FECHA REVISION: 08/13/2015






OCR-WI-003-MAINT

Rev. A

Pág. 15

De 15

10. Manual de mantenimiento para rectificadora Mitsui (Hoja 1 de 11)

MATERIALES		HERRAMIENTAS		TAREA	DESCRIPCION
<ul style="list-style-type: none"> • Trapos • Brocha • Piedra India • Pesas • Soplador • WD 40 • Toallas de papel • "Soft rod" 5/8 • Alcohol isopropilico • Aceitera • Limpiador de contactos • Trozo de madera 		<ul style="list-style-type: none"> • Destornilladores (plano, phillips) • Llaves allen • Llave francesa mediana • Llaves corofijas 13mm y 19mm • Indicador de nivel 		2	REVISIÓN DE USILLO
				2.1	Retire la muela abrasiva. 
				2.2	Colocar base magnética con el indicador sobre el usillo. 
				2.3	Poner el indicador en cero y encender el husillo, cuando se estabilice la velocidad de giro, apague el husillo y observe la oscilación de la aguja durante el encendido y apagado. Especificación: $\pm 0,0002$ in 
1	VERIFICAR EL JUEGO DE LOS TORNILLOS "X" Y "Y"			1.1	Coloque un trozo de madera sobre el Chuck y baje el husillo hasta que quede montado sobre la madera. 
				1.2	Colocar el Dial en cero y determinar el "juego" del tornillo "Y", tome nota de la cantidad. Especificación: $\pm 0,030$ in 
				1.3	Repite el paso anterior para el tornillo "X".
<p><i>Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.</i></p>					
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO RECTIFICADORA PLANA MITSUI					
EMITIDO: ALVARO MONTOYA		FECHA EFECTIVA: 03/13/2015		OCR-WI-004-MAINT	Rev. A
				Pág. 9	De 19

Manual de mantenimiento para rectificadora Mitsui (Hoja 2 de 11)

OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO
 PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL TIEMPO ESTIMADO : 2 horas

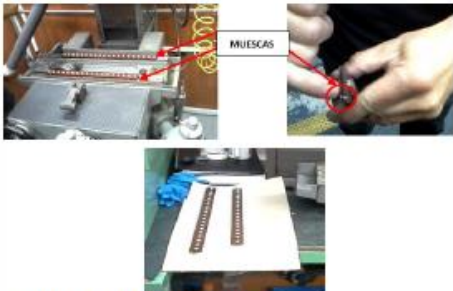




TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
2.4	Con un trapo presionar el huillo hacia arriba y sobar. Comprobar que la aguja regrese a cero. Repetir este paso al menos tres veces para comprobar la repetitividad. <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> </div>	3.3	Retire la tuerca tensora del cable del lado derecho de la mesa (asegurese de sostener el cable para que no se desenroble), luego entroque la pesa. <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> </div>
3	RETIRAR LA MESA	3.4	Libere el cable del lado izquierdo de la mesa y coloque la pesa. <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> </div>
3.1	Accione el freno de la mesa. <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>	3.5	La mesa está lista para ser removida. La máquina debe estar libre de montajes y no debe tener la muela abrasiva instalada. Debe elevarse con sumo cuidado entre dos personas para evitar golpear las guías y lesiones físicas, colócala en el banco de trabajo y girarla de forma que las guías queden hacia arriba. <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> </div>
3.2	Retire los dos cobertores de la mesa. <div style="text-align: center; margin-top: 10px;"> </div>	<p style="font-size: x-small; margin-top: 10px;">Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.</p>	

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO
 RECTIFICADORA PLANA MITSUI

EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA EFECTIVA: 03/13/2015	OCR-WI-004-MAINT	Rev. A
			Pág. 10 De 19

Manual de mantenimiento para rectificadora Mitsui (Hoja 3 de 11)









PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO		PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL TIEMPO ESTIMADO : 2 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
3.6	Retirar las balineras (recuerde que la más corta se coloca al frente, la muesca de ambas quedan al lado derecho y las cabezas de los tornillos hacia arriba). 	4.2	Realice una limpieza profunda con brocha y trapos limpios. 
4	LIMPIEZA DEL "SADDLE" O CARRO TRANSVERSAL	4.3	Sople las cabezas de los tornillos cubriéndolos con un trapo para evitar ensuciar el resto de la máquina. 
4.1	Deslice cuidadosamente los dedos a lo largo de los cables para inspeccionar si están defectuosos. Si existen hilos revertidos, debe reemplazarse del cable. 	4.4	Aplique alcohol a todo el "saddle" y limpie de nuevo. Repita este paso hasta que quede totalmente limpio. 

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO			
RECTIFICADORA PLANA MITSUI			
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA EFECTIVA: 03/13/2015	OCR-WI-004-MAINT	Rev. A
			Pág. 11 De 19

Manual de mantenimiento para rectificadora Mitsui (Hoja 4 de 11)



PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO			
PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL		TIEMPO ESTIMADO: 2 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
4.5	Asegúrese de limpiar bien todas las cavidades, ya que podrían existir sobrantes de material ocultos	4.8	Una vez limpiado todo el "saddle", deslice la piedra india por las guías para eliminar irregularidades. Y limpie nuevamente con alcohol y un trapo limpio.
			
4.6	Limpie los toques de las guías e introduzca un dispositivo (pín, llave Allen pequeña) para verificar que la tubería no esté obstruida.	4.9	Deslice suavemente los dedos por las pistas de las guías en busca de irregularidades. Si se detecta algún desgaste será necesario "lappear" con "soft rod" 5/8 y WD 40.
			
4.7	Inspeccione las guías inferiores del "saddle", verifique el buen estado del cobertor del tornillo "X" y resaque el tornillo de la gaza metálica.	4.10	Limpie las orillas del "Saddle".
			








Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO				
RECTIFICADORA PLANA MITSUI				
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA EFECTIVA: 03/13/2015	OCR-WI-004-MAINT	Rev. A	Pág. 12 De 19

Manual de mantenimiento para rectificadora Mitsui (Hoja 5 de 11)

 OBERG INDUSTRIES		PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL TIEMPO ESTIMADO : 2 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
4.11	Una vez finalizada la limpieza accione la bomba varias veces hasta observar que el aceite sale por las guías. Esto para verificar que no exista obstrucción en la tubería interna. 	5.2	Aplique alcohol y limpie a profundidad toda la mesa. 
4.12	Finalmente coloque una toalla sobre el "Saddle". 	5.3	Sople las cabezas de los tornillos cubriéndolos con un trapo para evitar ensuciar todo el puesto de trabajo. 
5 LIMPIEZA DE LA MESA		5.4 Finalizada la limpieza deslice la piedra India por las guías para eliminar irregularidades	
5.1	Retire la suciedad con un trapo limpio. 		
<i>Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.</i>			
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO RECTIFICADORA PLANA MITSUI			
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA EFECTIVA: 03/13/2015	OCR-WI-004-MAINT	Rev. A Pág. 13 De 19

Manual de mantenimiento para rectificadora Mitsui (Hoja 6 de 11)

		PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL TIEMPO ESTIMADO : 2 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
5.5	Inspeccione visualmente las pistas de las guías en busca de desgaste y golpes. 	6	LIMPIEZA DE LAS BALINERAS
5.6	Deslice suavemente los dedos por las pistas de las guías para verificar si existe desgaste. De sentirse alguna irregularidad se tendrá que "tapear" con "soft rod" 5/8 y WD 40 (como se indica en el paso 4.9). 	6.1	Coloque las balineras sobre sobre trapos limpios, báñelas con WD 40. Posteriormente frote los balines con ambas manos (de arriba hacia abajo) haciendo movimientos circulares. Repita este paso hasta eliminar toda la suciedad. 
5.7	Terminada la limpieza coloque una toalla de papel sobre la mesa. 	6.2	Sople las balineras por ambos lados para secarlas. Y finalice limpiándoles con un trapo. 
		6.3	Inspeccione visualmente si los balines presentan desgaste. Si todos presentan deterioro considerable, debe reemplazarse la balinera. 
<p><i>Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.</i></p>			
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO RECTIFICADORA PLANA MITSUI			
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA EFECTIVA: 03/13/2015	OCR-WI-004 MAINT	Rev. A Pág. 14 De 19

Manual de mantenimiento para rectificadora Mitsui (Hoja 7 de 11)

 OBERG INDUSTRIES		PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL TIEMPO ESTIMADO : 2 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
7	DRENAJE DEL ACETE 7.1 Drene el aceite del depósito. Limpie con trapos usados los derrames que puedan generarse. 	8.3	Gire la mesa de forma que las guías queden hacia abajo. Colóquela sobre una toalla de papel limpia. Posteriormente instale la mesa cuidadosamente sobre el "Saddle". Este es el paso más importante de ser necesario solicite más ayuda para montar la mesa.  
8	INSTALAR LA MESA 8.1 Coloque las balneras limpias en el "Saddle". Recuerde su posición (Indicada en el punto 3.6). 	8.4	Mueva la mesa de un lado a otro para comprobar que se desliza suavemente. 
	8.2 Lubrique las guías de la mesa y las balneras.  	8.5	Retire las pesas de los cables e instáelos nuevamente. Primero el del lado izquierdo  

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

Manual de mantenimiento para rectificadora Mitsui (Hoja 8 de 11)



OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO			
PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL		TIEMPO ESTIMADO : 2 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
8.6	Ajuste la tuerca del cable de forma que quede un "juego" de aproximadamente una pulgada con respecto a la parte inferior de la mesa. 	8.9	Aplique WD 40 al "Chuck" y pase la piedra India (realizando movimiento circulares) para eliminar asperezas y luego límpielo con un trapo. 
8.7	Desplace la mesa de un lado a otro para comprobar que el cable no se desmontó y quedó bien ajustado. 	9	AJUSTE DE NIVEL DE LA MÁQUINA
8.8	Limpie e instale los cobertores de la mesa. 	9.1	Centre la mesa y coloque el nivel de forma longitudinal a la mesa. 
		9.2	Si existe desnivel, ajuste las tuercas de los niveladores frontales hasta que la marca quede lo más centrada posible. 







Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO				
RECTIFICADORA PLANA MITSUI				
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA EFECTIVA: 03/13/2015	OCR-WI-004-MAINT	Rev. A	Pág. 16 De 19

Manual de mantenimiento para rectificadora Mitsui (Hoja 9 de 11)



OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO			
PROGRAMA DE INSPECCIÓN TRIMESTRAL		TIEMPO ESTIMADO : 2 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
9.3	Luego coloque el nivel de forma transversal a la mesa. 	10	VERIFICAR PARALELISMO DEL CHUCK Especificación: $\pm 0,0001$ in 
9.4	Si existe desnivel, ajuste la tuerca del nivelador trasero hasta que la marca quede lo más centrada posible.  	11	REVISION DEL SISTEMA ELÉCTRICO 11.1 Verifique las conexiones eléctricas de la máquina.  

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

RECTIFICADORA PLANA MITSUI

EMITIDO: ALVARO MONTOYA

FECHA EFECTIVA: 03/13/2015




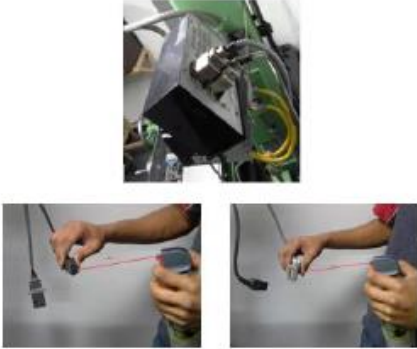
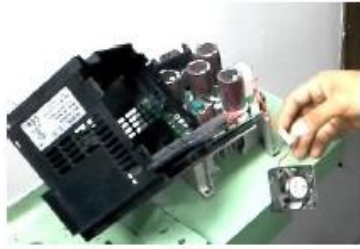
OCR-WI-004-MAINT

Rev. A

Pág. 17

De 19

Manual de mantenimiento para rectificadora Mitsui (Hoja 10 de 11)

		PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO PROGRAMA DE INSPECCIÓN ANUAL TIEMPO ESTIMADO : 0.5 horas	
TAREA	DESCRIPCION	TAREA	DESCRIPCION
1	INSPECCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	1.3	Aplique limpiador de contactos, luego limpie el ventilador, carcasa y aletas de ventilación con aire comprimido. 
1.1	Desmonte el variador de velocidad y retire los cables eléctricos, tome nota de la posición correcta de los cables. 	1.4	Limpie las conexiones eléctricas del indicador digital con limpiador de contactos. 
1.2	Libere la tapa y el ventilador. 		

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.


MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO				
RECTIFICADORA PLANA MITSUI				
EMITIDO: ALVARO MONTOYA	FECHA EFECTIVA: 03/13/2015	OCR-WI-004-MAINT	Rev. A	Pág. 18 De 19

Manual de mantenimiento para rectificadora Mitsui (Hoja 11 de 11)



OBERG INDUSTRIES

PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO
PROGRAMA DE INSPECCIÓN ANUAL TIEMPO ESTIMADO - 0.5 horas

TAREA	DESCRIPCION		
1.5	<p>Verifique todas las conexiones eléctricas de la máquina. Corrija cualquier daño que se observe.</p> 		

Las máquinas son las herramientas primarias con las que aseguramos el bienestar de la empresa y de quienes colaboramos en ella. El cuidado y esmero que pongamos en su operación y al darles servicio, aseguran la disponibilidad y confiabilidad de las mismas, para desempeñar sus funciones de manera efectiva, eficaz y eficiente.

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO

RECTIFICADORA PLANA MITSUI

EMITIDO: ALVARO MONTOYA

FECHA EFECTIVA: 03/13/2015

OCR-WI-004-MAINT

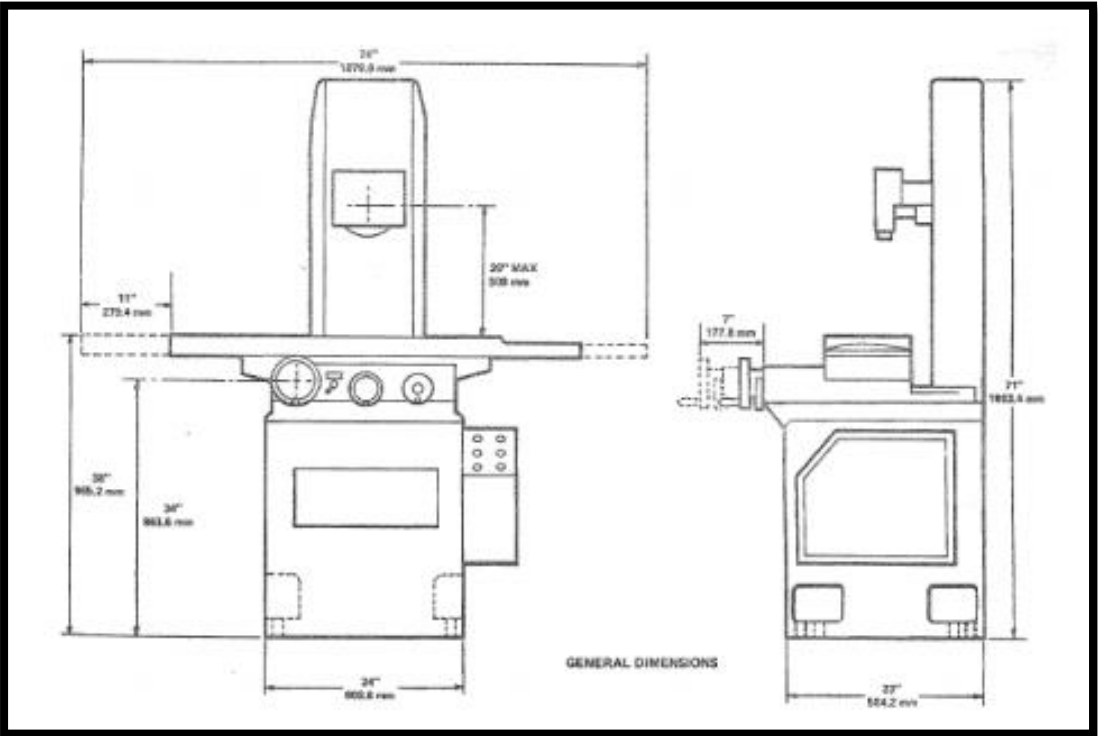
Rev. A

Pág. 19

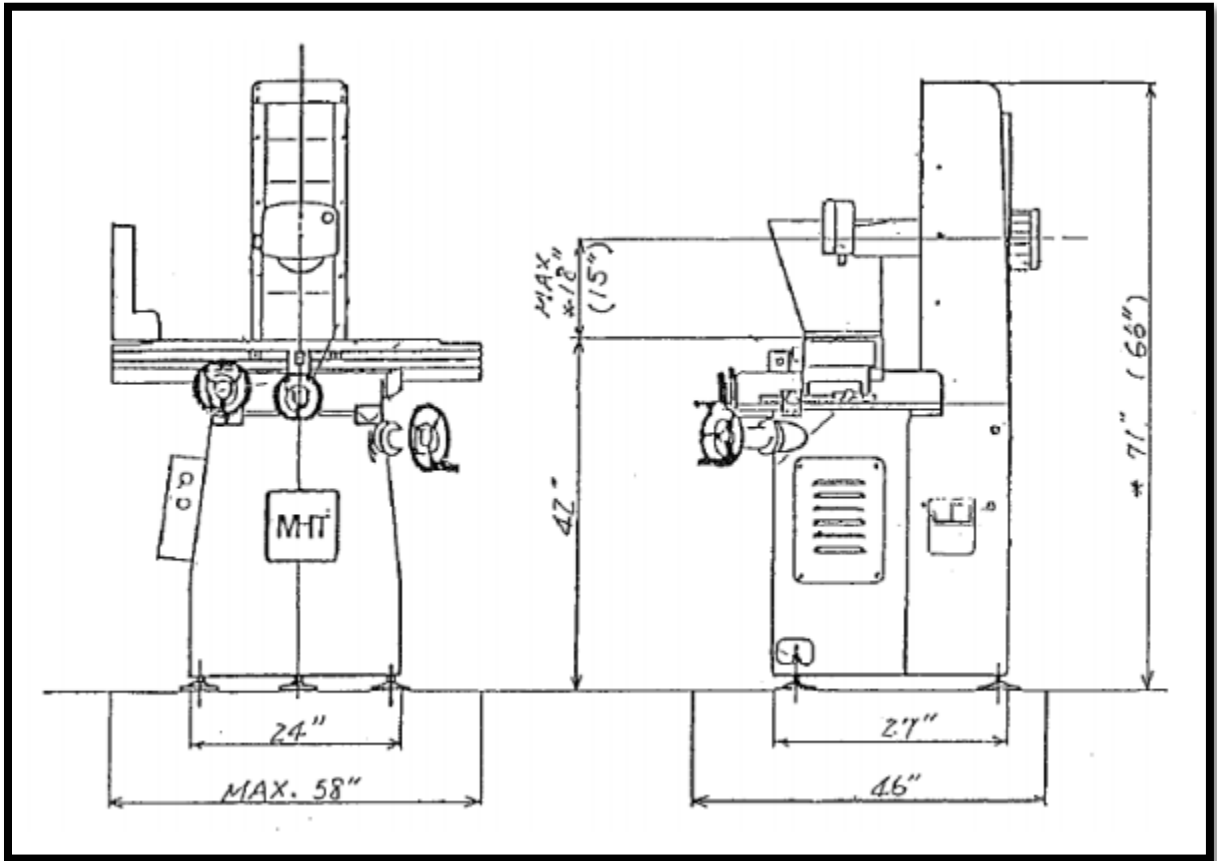
De 19

Anexos


1. Dimensiones generales de rectificadoras Parker-Majestic



2. Dimensiones generales de rectificadoras Mitsui



3. Programa de mantenimiento antiguo de rectificadoras planas

 ODEG COSTA RICA	OCR-F-009-MAINT - Control de Mantenimiento (Rectificadora)				
	REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO / AUTONOMO - OPERACIÓN DE RECTIFICADO				
	Emitido: A. Mostoya	Fecha Revisión: 02/27/2014	Rev. C	Pág. 1 de 1	

1. Marque con [] si no se requiere ajuste o reparación
 2. Marque con [] si se requiere ajuste o reparación, agregue una nota explicativa en Comentarios:
 3. Marque con [] si la máquina está fuera de operación

MODELO	S/N	ASSET	MES	AÑO

INSPECCION DIARIA (OP)	FECHA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
# EMPL																																
Revisar nivel de aceite																																
Dejar morse longitudinal centrada, rina ortón ura																																
Dejar correa transversal centrada																																
Lubricación de máquina																																
Activar bomba automática 2 veces al día (6 a.m. - 10 a.m. - 2 p.m.)																																
Limpieza general de la máquina																																

INSPECCION SEMANAL (OPERADOR)	FECHA
# EMPL	

INSPECCION BIMENSUAL (MITO)	FECHA
# EMPL	

Nota: Siempre que sea posible, realizar la inspección semanal los días lunes

INSPECCION MENSUAL (MANTENIMIENTO)	FECHA
# EMPL	
Limpieza de matar y abanicar	
Chequeo de rendimiento de matar	
Revisión del depósito de aceite	
Drenar aceite usado	

INSPECCION SEMESTRAL	FECHA
# EMPL	

APROBACIONES	
SUPERVISOR	FECHA FIRMA
MANTENIMIENTO	
QC	

INSPECCION ANUAL (MITO)	FECHA
# EMPL	

COMENTARIOS

4. Ejemplo de uso del programa antiguo de mantenimiento

OCR-F-009-MAINT - Control de Mantenimiento (Rectificadora)																																
REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO / AUTONOMO - OPERACIÓN DE RECTIFICADO																																
Emitido: A. Montoya										Fecha Revisión: 02/27/2014										Rev. C										Pág. 1 de 1		
MODELO										S/N										ASSET										MES	AÑO	
										1430-5C-63																				Marzo	2015	
Marque con [✓] si no se requiere ajuste o reparación. Marque con [O] si se requiere ajuste o reparación, agregue una nota explicativa en Comentarios. Marque con [X] si la máquina está fuera de operación.																																
INSPECCION DIARIA (OPERADOR)	FECHA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
# EMPL		151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	151	312	312	312	312	312	312	312
Revisar niveles de aceite		X	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisar masa longitudinal centrada, si no está en uso		X	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Revisar oper. transversal centrado		X	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Verificación de máquina		X	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Revisar bomba automática 3 veces al día (4 a.m. - 2 p.m.)		X	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Inspección general de la máquina		X	X	X	✓	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
INSPECCION SEMANAL (OPERADOR)	FECHA																															
# EMPL																																
Nota: Siempre que sea posible, realizar la inspección semanal los días lunes.																																
INSPECCION ANUAL (MANTENIMIENTO)	FECHA	3/20/15																														
# EMPL		0374																														
Comprobación de motor y alternador		✓																														
Comprobación de rodamientos de motor		✓																														
Revisión del momento de ajuste		✓																														
Revisar punto de ajuste		✓																														
INSPECCION SEMESTRAL (MTTO)	FECHA																															
# EMPL																																
APROBACIONES SUPERVISOR: 03/31/15 D. Montoya MANTENIMIENTO: 5/4/15 A. Montoya QC:																																
INSPECCION ANUAL (MTTO)	FECHA																															
# EMPL																																
COMENTARIOS																																

4. Hoja de registro nueva utilizada para el control del mantenimiento autónomo

OBERG COSTA RICA	OCR-F-009-MAINT - Control de Mantenimiento (Rectificadora plana)																															
REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO / AUTONOMO - OPERACIÓN DE RECTIFICADO																																
Emitido: A. Montoya		Fecha Revisión: 02/27/2014		Rev. C																												
Pág. 1 de 1																																
ID ASSET	DESCRIPCION		MES	AÑO																												
PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO (A ser realizado por el personal operativo o el mecánico asignado al puesto de trabajo)																																
Instrucciones		Simbología																														
Realice una inspección visual de los diferentes componentes de la máquina y puesto de trabajo, de acuerdo con lo indicado en el Manual de Procedimientos de Mantenimiento, que está incluido en el Libro de Mantenimiento de la máquina. Si se presenta alguna falla o problema, indique el conjunto afectado por medio de la siguiente simbología.		1. Marque con [O] si se requiere ajuste o reparación, agregue una nota explicativa en Comentarios 2. Marque con [X] si la máquina está fuera de operación Nota: Si el conjunto se encuentra en óptimas condiciones deje las casillas en blanco																														
INSPECCION DIARIA (OP FECHA)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Columna																																
Husillo																																
Mesa																																
Saddle																																
Manivelas de control																																
Carcasa																																
Conexiones de aire comprimido																																
Tubería de extracción de polvo																																
Conexiones eléctricas																																
Iluminación																																
Ejecute el procedimiento diario de Mantenimiento Autónomo, de acuerdo con lo indicado en el Manual de Procedimientos de Mantenimiento, que está incluido en el Libro de Mantenimiento de la máquina. Indique su ID e iniciales (Firma OBERG) en la casilla del día correspondiente, para registrar que el Mantenimiento ha sido realizado. Este Procedimiento debe realizarse día a día, así como el registro de firmas. NO ES PERMITIDO saltar fechas o registrar firmas de forma acumulativa.																																
# EMPL																																
Iniciales (nombre y apellido)																																
PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO (A ser realizado por el personal autorizado del Dpto. Mantenimiento, según el Programa de Mantenimiento)																																
Mantenimiento realizado		Fecha realizado		Firma técnico	Condición de la máquina																											
<input type="checkbox"/> Trimestral	<input type="checkbox"/> Semestral	<input type="checkbox"/> Anual	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Operación normal <input type="checkbox"/> Requiere reparación o ajuste <input type="checkbox"/>																											
COMENTARIOS																																
<hr/> <hr/> <hr/>																																
APROBACIONES																																
FECHA/FIRMA	PRODUCCION	MANTENIMIENTO	QC																													
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																													

6. Ejemplo de uso de nueva hoja de registro (1 de 2)

OSBERG COSTA RICA		OCR-F-009 - MANT. Control de Mantenimiento (Rectificadora plana)																															
REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO / AUTONOMO - OPERACION DE RECTIFICADO		Empleador: A. Montoya		Fecha Realizada: 02/27/2014																													
ID ASSET: 0014		DESCRIPCION: 1523-SCM-64		MES: Abril																													
				AÑO: 2015																													
PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO (A ser realizado por el personal operativo o el técnico asignado al puesto de trabajo)																																	
Instrucciones Realice una inspección visual de los diferentes componentes de la máquina y pases de trabajo, de acuerdo con lo indicado en la tabla. Si se presenta alguna falla o problema, indique el cambio afectado por medio de la siguiente simbología.			Simbología 1. Marque con [0] si se requiere ajuste o reparación, agregue una nota explicativa en Comentarios. 2. Marque con [X] si la máquina está fuera de operación. Nota: Si al cumplir se encuentran en óptimas condiciones deje las casillas en blanco.																														
INSPECCION DIARIA (OPERADOR)	FECHA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Columna																																	
Huillo																																	
Mesa																																	
Soldo																																	
Mantijas de control																																	
Carcasa																																	
Conexiones de aire comprimido																																	
Tubería de extracción de polvo																																	
Conexiones eléctricas																																	
Iuminación																																	
Ejecute el procedimiento diario de Mantenimiento Autónomo, de acuerdo con lo indicado en el Manual de Procedimientos de Mantenimiento, que está incluido en el Libro de Mantenimiento de la máquina. Indique su ID e iniciales (Firma OSBERG) en la casilla del día correspondiente, para evidenciar que el Mantenimiento ha sido realizado. Este Procedimiento debe realizarse día a día, así como el registro de horas. NO ES PERMITIDO saltar fechas o registrar horas de forma retrospectiva.																																	
# EMP		023	023	023	023	020	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	023	
Iniciales (nombre y apellido)		A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	A.Montoya	
PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO (A ser realizado por el personal especializado del Dept. Mantenimiento, según el Programa de Mantenimiento)																																	
Mantenimiento realizado	Fecha realizada	Firma técnica	Condición de la máquina																														
<input checked="" type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Anual	04/27/15	E. Cambraño	Operación normal	<input checked="" type="checkbox"/>	Requiere reparación o ajuste <input type="checkbox"/>																												
COMENTARIOS																																	
* cambiar lead-screen transversal lo mas pronto seguro y vertical. E Cambraño * Problemas con el visualizador de mediciones en las dimensiones																																	
APROBACIONES																																	
FECHA/FIRMA	PRODUCCION	MANTENIMIENTO	OC																														
5/4/15	OSBERG	5/4/15, A.Montoya	4/21/15, j...																														

7. Ejemplo de uso de nueva hoja de registro (2 de 2)

OCERIS COSTA RICA		OCR-F-008-INT - Control de Mantenimiento (Rectificadora plana)																															
REGISTRO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO / AUTONOMO - OPERACION DE RECTIFICADO		Rev. C																															
Emisor: A, Mantoya		Fecha Revisión: 02/22/2014																															
ID ASSET: 128.07/0054		DESCRIPCION: 1524809																															
MES: Abril		AÑO: 2015																															
PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO (A ser realizado por el personal operario o el técnico asignado al proceso de trabajo)																																	
Instrucciones		Símbología																															
Revise una inspección visual de los 4 principales componentes de la máquina y puesto de trabajo, de acuerdo con lo indicado en la tabla. Si se presenta alguna falla o problema, indique el código abreviado por medio de la siguiente simbología.		1. Marque con [O] si se requiere ajuste o reparación, agregue una nota explicativa en Comentarios. 2. Marque con [X] si la máquina está fuera de operación. Nota: Si el conjunto no encuentra en óptimas condiciones deje las casillas en blanco.																															
INSPECCION DIARIA (OPERADOR)	EFECTIVA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Columna																																	
Husillo																																	
Mesa																																	
Saddle																																	
Mantallas de control																																	
Carcasa																																	
Conexiones de aire comprimido																																	
Tubería de extracción de polvo																																	
Conexiones eléctricas																																	
Iluminación																																	
Ejecute el procedimiento de Mantenimiento Autónomo, de acuerdo con lo indicado en el Manual de Procedimientos de Mantenimiento, que está incluido en el Libro de Mantenimiento de la máquina. Indique su ID e iniciales (Firma OCERIS) en la casilla del día correspondiente, para registrar que el Mantenimiento ha sido realizado. Este Procedimiento debe realizarse día a día, así como el registro de firmas. NO ES PERMITIDO saltar fechas o registrar firmas de forma acumulativa.																																	
# EMPLE																																	
Iniciales (nombre y apellido)																																	
PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO (A ser realizado por el personal autorizado del Dept. Mantenimiento, según el Programa de Mantenimiento)																																	
Mantenimiento realizado	Fecha realizado	Firma técnico	Condición de la máquina																														
<input type="checkbox"/> Trimestral <input type="checkbox"/> Semestral <input type="checkbox"/> Anual			Operación normal <input type="checkbox"/> Requiere reparación o ajuste <input type="checkbox"/>																														
COMENTARIOS																																	
Cobertor del saddle dañado osoto fuga de aceite.																																	
APROBACIONES																																	
FECHA/FIRMA	PRODUCCION	MANTENIMIENTO	QC																														
	4/15/15, [Firma]	4/30/15, [Firma]	4/29/15, [Firma]																														

8. Información recolectada luego de realizadas las inspecciones

PM Progress History											
05/15/2015				Page	1 of 3						
Asset ID	Description	Work Order No.	Staff ID	Maintenance	Next Date Due						
Progress Name	Progress Set	Progress Change	Progress Text								
Notes											
128.28	Surface Grinder	PM-000000019	KGUILLEN	04/22/2015	07/22/2015						
PM Completed	04/23/2015 08:35:00										
<p>Ejecute la inspección trimestral, según lo indicado en el Manual de Procedimientos de Mantenimiento (Adjunto en el Libro de Mantenimiento de la máquina correspondiente)</p> <p>Se realizo procedimiento mtto trimestral. Se encuentra señales profundas de desgaste en guías de mesa y saddle, que provocan problemas de planitud y paralelismo. Se procede a rasquetear las guías para corregir la falla. Se realiza reparación y ajuste del controlador de velocidad. Se determina que el motor insltado en esta máquina no tiene la potencia para desarrollar el torque requerido para la operación normal "roughing". Aqueu la máquina está en condiciones de operación, es necesario encontrar un motor de reemplazo, con el torque correcto.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: right;">Progress Name</td> <td style="text-align: left;">Progress Set</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">PM Completed</td> <td style="text-align: left;">04/23/2015</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">PM Created</td> <td style="text-align: left;">04/01/2015</td> </tr> </table>						Progress Name	Progress Set	PM Completed	04/23/2015	PM Created	04/01/2015
Progress Name	Progress Set										
PM Completed	04/23/2015										
PM Created	04/01/2015										
128.16	Surface Grinder	PM-000000009	ECAMBR	04/17/2015	07/17/2015						
PM Completed	04/22/2015 06:32:35										
<p>Ejecute la inspección trimestral, según lo indicado en el Manual de Procedimientos de Mantenimiento (Adjunto en el Libro de Mantenimiento de la máquina correspondiente)</p> <p>Mto trimestral realizado, no se encuentra fallas. La maquina continua enoperacion normal.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: right;">Progress Name</td> <td style="text-align: left;">Progress Set</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">PM Created</td> <td style="text-align: left;">04/01/2015</td> </tr> </table>						Progress Name	Progress Set	PM Created	04/01/2015		
Progress Name	Progress Set										
PM Created	04/01/2015										
128.03	Surface Grinder	PM-000000016	KGUILLEN	04/20/2015	07/20/2015						
PM Completed	05/12/2015 10:49:57										
<p>Ejecute la inspección trimestral, según lo indicado en el Manual de Procedimientos de Mantenimiento (Adjunto en el Libro de Mantenimiento de la máquina correspondiente)</p> <p>Se realizo mtto trimestral. Rasqueteo de guias de mesa. Se reviza sistema de lubricacion de guias y ejes. Se limpia y reviza el sistema electrico. La maquina queda en operacion normal.</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: right;">Progress Name</td> <td style="text-align: left;">Progress Set</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">PM Created</td> <td style="text-align: left;">04/01/2015</td> </tr> </table>						Progress Name	Progress Set	PM Created	04/01/2015		
Progress Name	Progress Set										
PM Created	04/01/2015										